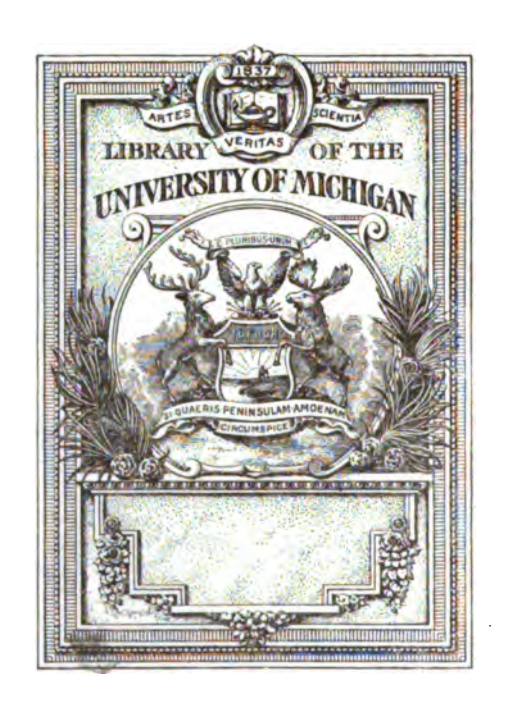

1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE



Vierteljahrsschrift

der

Astronomischen Gesellschaft.

Herausgegeben

von

den Schriftführern der Gesellschaft:

R. LEHMANN-FILHÉS
in Berlin

und

G. MÜLLER
in Potsdam.

31. Jahrgang.

(1896.)

(Mit einem Lichtdruckbilde.)

Leipzig.
In Commission bei Wilhelm Engelmann.
1896.

Inhalt.

I. Angelegenheiten der Gesellschaft.

II. Literarische Anzeigen.

III. Astronomische Mittheilungen.

Angelegenheiten der Gesellschaft.

Die Gesellschaft hat ihre Mitglieder

N. M. Kam, Gymnasialprofessor in Schiedam, am 4. März 1896,
A. Krueger, Professor und Director der Sternwarte in Kiel, am 21. April 1896

durch den Tod verloren.

Als Supplementheft zur Vierteljahrsschrift der A. G. ist erschienen und zugleich mit dem letzten Hefte der V. J. S. an die Empfangsberechtigten verschickt worden:

Generalregister der Jahrgänge 1—25 der Vierteljahrsschrift der A. G. von Dr. Alexis v. Tillo.

Literarische Anzeigen.

F. Hausdorff, Ueber die Absorption des Lichtes in der Atmosphäre. Berichte über die Verhandlungen der Königlich Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-Physische Klasse. 1895. S. 401. 82 S. 8°.

Vor einigen Jahren hat Seeliger* darauf hingewiesen dass die Vergleichung der Laplace'schen Absorptionstheorie mit der von Müller für Potsdam aufgestellten Extinctionstabelle Abweichungen zu Tage treten lässt, welche zwar ihrem Betrage nach nur klein sind, aber einen entschieden systematischen Charakter tragen. Diese Untersuchungen scheinen dem Verfasser die Anregung zu der vorliegenden Schrift gegeben zu haben, denn er stellt sich in derselben die Aufgabe, die Entstehung jener Differenzen aufzuklären. Zu dem Zwecke unternimmt er es zunächst, die Laplace'sche Theorie schärfer zu entwickeln, als es bisher geschehen ist, um zu erkennen, ob die erwähnten Abweichungen etwa nur durch die Unvollständigkeit dieser Theorie hervorgerufen worden sind. Da er hierbei zu einem negativen Resultate gelangt, so lässt er in dem zweiten Theile seiner Arbeit den von Laplace angenommenen Zusammenhang der Absorption mit der Refraction fallen, und entwickelt eine Reihe von selbstständigen Anschlussformeln für die Absorption, die er dann mit dem empirischen Material vergleicht. Zum Schluss geht er endlich noch auf die seiner Zeit von Langley gegen die Absorptionstheorien erhobenen Einwände ein und untersucht, ob unter deren Berücksichtigung ein besserer Anschluss an die Beobachtungsdaten zu erzielen ist.

Der erste Abschnitt beschäftigt sich also damit, die Extinction unter der Voraussetzung, dass die Dichtigkeit der Atmosphäre für Brechung und Absorption dieselbe ist, ge-

---

* Seeliger, Ueber die Extinction des Lichtes in der Atmosphäre. Sitzungsber. der k. bayr. Akad. d. Wiss. 1891. Band XXI.

nauer darzustellen, als es durch Laplace geschehen ist. Die Atmosphäre wird dabei, wie üblich, in kugelförmigen Dichtigkeitsschichten angeordnet gedacht, deren Centrum der Erdmittelpunkt ist.

Es sei μ der Brechungsexponent der Atmosphäre in der Entfernung r vom Erdmittelpunkt, ds das Element des Lichtstrahls an dieser Stelle, positiv gerechnet in der Richtung vom Beobachter fort, ϑ endlich die scheinbare Zenithdistanz von ds in der betrachteten Höhe. Dann ist bekanntlich, wenn noch $\mu r = \nu$ gesetzt, und die Refraction in der betreffenden Höhe R genannt wird

$$\begin{aligned} ds &= dr \sec\vartheta \\ dR &= \operatorname{tang}\vartheta \, d\log\mu \qquad (1) \\ \nu \sin\vartheta &= N = \text{constans} \end{aligned}$$

(log bezeichne hier, wie stets im Folgenden, den natürlichen Logarithmus, Log dagegen den Brigg'schen).

Bedeutet ferner D die Luftdichtigkeit, I die Intensität des Lichtes in der betrachteten Höhe und Q eine der Atmosphäre eigenthümliche Constante, so ist unter der Annahme, dass die Absorption der Dichtigkeit der Luft und der Länge des zurückgelegten Weges proportional ist

$$\frac{dI}{I} = QD\,ds. \qquad (2)$$

Verfasser entwickelt nun zunächst die Refraction, und zwar in einer Form, welche die Glieder höherer Ordnung mitzunehmen gestattet; er folgt dabei dem von Bruns in seiner Abhandlung „Zur Theorie der astronomischen Strahlenbrechung“ * angegebenen Wege. Das bisher für die Ableitung einer Refractionsformel allgemein angewendete Verfahren bestand bekanntlich darin, dass man auf Grund der von der Meteorologie gelieferten Daten Hypothesen über die Constitution der Atmosphäre aufstellte, insbesondere über den verticalen Verlauf der Temperatur, daraus die Dichtigkeit der Luft herleitete, und auf diese Weise, unter Annahme einer bestimmten Beziehung zwischen Dichtigkeit und Brechungsindex, μ als Function von r darstellte, so dass die Gleichung (1) integrirbar wurde. Gegen dieses Verfahren erhob Bruns den Einwand, dass unsere Kenntnisse über die Beschaffenheit der Atmosphäre viel zu mangelhaft seien, als dass man auf ihnen mit genügender Sicherheit Theorien aufbauen könne. Viel empfehlenswerther sei es, die nicht zu umgehende Hypothese, unter Vermeidung der Zwischenglieder (Temperatur, Dichtigkeit etc.), d. h. also, ohne irgend welche

* Berichte d. k. sächs. Ges. d. Wiss. 1891. Bd. 43.

Annahmen über die Constitution der Atmosphäre zu machen, gleich bei dem Element eintreten zu lassen, von welchem die Refraction direct abhängt, d. i. der Brechungsindex μ. Er führt deshalb für μ eine passend gewählte Function von r ein, welche eine gewisse Anzahl vorläufig unbestimmter Constanten enthält, integrirt die Gleichung und bestimmt dann die auftretenden Constanten so, dass ein möglichst enger Anschluss der Formel an die aus den Beobachtungen erhaltenen Werthe der Refraction erreicht wird. Bei dieser Anschauungsweise ist also das eigentlich hypothetische Element die analytische Form des Refractionsausdruckes, und es wird jede Form, welche gewissen Bedingungen genügt und einen hinreichend genauen Anschluss an die Refractionstabellen gestattet, als eine brauchbare Lösung der Aufgabe angesehen. Damit ist aber auch jede Refractionsformel auf den Werth einer einfachen Interpolationsformel herabgedrückt, welche sich in jedem einzelnen Falle erst über ihre physikalische Zulässigkeit und Deutbarkeit auszuweisen hat, wenn man sie, wie Bruns empfiehlt, benutzen will, um aus ihr Schlüsse auf die Beschaffenheit der Atmosphäre zu ziehen. Es wird sich weiter unten die Veranlassung ergeben, auf diesen Punkt noch einmal zurückzukommen.

Es mögen sich nun r, μ, ν, ϑ, R, I, D, sowie die weiterhin noch einzuführenden Grössen auf einen beliebigen Ort in der Atmosphäre beziehen, dieselben Grössen mit einem Accent ebenfalls auf einen beliebigen; und zwar sollen die accentuirten Grössen bei der Integration variabel sein, die ungestrichenen ihre unteren Grenzwerthe darstellen. Die obere Grenze endlich werde durch den Index 1 bezeichnet. Nun hat Bruns gezeigt, dass es in dem vorliegenden Falle vortheilhafter ist, als Integrationsvariable nicht r, sondern ν einzuführen, μ also als Function von ν darzustellen. Verfasser befolgt diesen Vorschlag und nimmt als Beziehung zwischen μ und ν die Formel an

$$\log \mu = \frac{a}{2b} - \frac{a_1}{2b_1}; \quad \log \mu' = \frac{a'}{2b'} - \frac{a_1}{2b_1},$$

wo a und b zwei Functionen von ν sind, welche durch die folgenden Gleichungen bestimmt werden

$$\frac{b}{\nu} = \frac{b'}{\nu'} = \frac{b_1}{\nu_1}; \quad \frac{a}{b} e^{bb} = \frac{a'}{b'} e^{b'b'} = \frac{a_1}{b_1} e^{b_1 b_1}.$$

Ferner sei

$$\frac{\nu}{\nu_1} = \frac{\sin \vartheta_1}{\sin \vartheta} = \cos \varphi,$$

also

$$b_1 = b \sec\varphi = b' \sec\varphi',$$

und
$$x = b\cos\vartheta;\ \ x_1 = b_1 \cos\vartheta_1.$$

Das Integral der Gleichung (1) kann in der Form geschrieben werden

(3)
$$R = -\int \frac{N \mathrm{d}\log\mu'}{\sqrt{\nu'^2 - N^2}} = -\int \frac{\nu \sin\vartheta \mathrm{d}\log\mu'}{\sqrt{\nu'^2 - \nu^2\sin^2\vartheta}}.$$

Durch die soeben angegebene Substitution wird daraus

$$R \operatorname{cosec}\vartheta = -\int \frac{b \mathrm{d}\log\mu'}{\sqrt{b'^2 - b^2 + x^2}}.$$

Wird als Integrationsvariable $w = b'^2 - b^2$ eingeführt, deren Grenzwerthe

$$w = o \text{ und } w = b_1^2 - b^2 = b^2 \operatorname{tang}^2\varphi = c^2$$

sind, so wird

$$\log\mu' = \frac{a}{2b}(e^{-w} - e^{-cc})$$

$$-\mathrm{d}\log\mu' = \frac{a}{2b} e^{-w}\mathrm{d}w$$

und

$$R \operatorname{cosec}\vartheta = \int_o^{cc} \frac{a}{2} \frac{e^{-w}\mathrm{d}w}{\sqrt{w + x^2}} = a\Phi(x) - ah\Phi(\sqrt{c^2 + x^2}),$$

$$\text{wo } h = e^{-cc}, \text{ und } \Phi(x) = \tfrac{1}{2}\int_o^\infty \frac{e^{-w}\mathrm{d}w}{\sqrt{w + x^2}} = e^{xx}\int_x^\infty e^{-tt}\mathrm{d}t$$

die sogenannte Kramp'sche Function bedeutet, für welche bekanntlich mehrfach Tafeln entworfen sind.

Da $c^2 + x^2 = x_1^2$ ist, so wird endlich

(4)
$$R = a \sin\vartheta \{\Phi(b\cos\vartheta) - h\Phi(b_1\cos\vartheta_1)\}.$$

Wird die Höhe der Atmosphäre, also auch $\operatorname{tang}\varphi$ und c als unendlich gross angenommen, so wird h unmerklich, und man erhält

(5)
$$R = a \sin\vartheta\, \Phi(b\cos\vartheta),$$

eine Formel, wie sie ähnlich bereits v. Oppolzer* aufgestellt hat.

Um nun von der Refraction zur Absorption überzugehen,

* Astron. Nachrichten Nr. 2135.

ist es erforderlich, eine Beziehung zwischen der Dichtigkeit und der brechenden Kraft aufzustellen. Verfasser ist hierbei nicht gezwungen, die bisher allgemein angenommene Relation $\mu^2 - 1 = D$.constans ebenfalls zu acceptiren, da er ja, der Bruns'schen Anschauungsweise gemäss, keine bestimmte Hypothese über die Constitution der Atmosphäre zu Grunde legt. Er entscheidet sich vielmehr für eine Form, welche die auszuführenden Integrationen möglichst einfach gestaltet, und setzt

$$D = (\mu - 1)\,\text{const.},$$

eine Gleichung, welche übrigens nach den neueren Untersuchungen, besonders denen von Mascart, physikalisch mindestens ebenso berechtigt ist, wie die mit der zweiten Potenz von μ.

Bedeutet q eine neue, positive Constante, so kann man hiernach die Gleichung (2) schreiben

$$d \log I = q(\mu - 1) \sec \vartheta dr = q\frac{\mu - 1}{\mu}\frac{\mu^2 r dr}{\sqrt{\mu^2 r^2 - N^2}}$$

$$= d\left[q\frac{\mu - 1}{\mu}\sqrt{\mu^2 r^2 - N^2}\right] - q\frac{\mu - 1}{\mu}\frac{r^2 \mu d\mu}{\sqrt{\mu^2 r^2 - N^2}} - q\sqrt{\mu^2 r^2 - N^2}\frac{d\mu}{\mu^2}.$$

Nimmt man hierzu noch Gleichung (1), so folgt nach einigen leichten Umformungen

$$d\left[\log I - q\frac{\mu - 1}{\mu}\nu \cos \vartheta\right] = qN dR\left(\frac{\nu^2}{N^2} - \frac{1}{\mu}\right).$$

Versieht man die Grössen, welche bei der Integration variiren, mit Accenten und integrirt zwischen den Grenzen r und r_1, so wird unter der Annahme, dass $(\mu - 1)\nu$ unter allen Umständen an der Grenze verschwindet, auch wenn $\nu_1 = \infty$ wird,

$$\log\frac{I_1}{I} + q\frac{\mu - 1}{\mu}\nu \cos \vartheta = qN\int dR'\left(\frac{\nu'^2}{N^2} - \frac{1}{\mu'}\right)$$

oder

$$(6) \quad \frac{1}{q\nu}\log\frac{I_1}{I} = -\frac{\mu - 1}{\mu}\cos \vartheta + \operatorname{cosec} \vartheta \int \frac{\nu'^2}{\nu^2} dR' - \sin \vartheta \int \frac{dR'}{\mu'}.$$

Die Entwickelung der beiden Integrale auf der rechten Seite, welche jetzt leicht auszuführen ist, giebt Verfasser zunächst für den Fall, dass die Höhe der Atmosphäre als unendlich angenommen wird, so dass φ nahe $= 90^\circ$, und h unmerklich ist. Ich gehe auf die Einzelheiten dieser Integration hier nicht näher ein und führe nur noch an, dass Verfasser dabei nachweist, dass das Glied dritter Ordnung im Verhältniss zu dem der zweiten unmerklich ist, dass dagegen das Glied der zweiten Ordnung gegen das der ersten nicht ohne

Weiteres vernachlässigt werden darf. Bedeutet M den Modul der Brigg'schen Logarithmen, und wird die Constante A eingeführt

$$A = q\nu \frac{a}{2b^2} M,$$

so erhält Verfasser als endgültigen Ausdruck für die Absorption

$$(7)\quad P = \mathrm{Log}\,\frac{I_1}{I} = A\Phi(b\cos\vartheta) + A\,\frac{ab}{2}\left(\frac{\cos\vartheta}{2b} + \Phi_2 \sin^2\vartheta\right),$$

wo

$$\Phi_2 = \sqrt{2}\;\Phi(\sqrt{2}\,b\cos\vartheta).$$

Die Laplace'sche Formel

$$\log\frac{I_1}{I} = CR\,\mathrm{cosec}\,\vartheta$$

entspricht also nur dem ersten Gliede der vorstehenden Gleichung, sie ist mithin in der That unvollständig. Es mag aber gleich hier vorausgeschickt werden, dass das Zusatzglied für die Praxis vollständig belanglos ist, da, wie die weiter unten folgenden Vergleichungen lehren, die vervollständigte Formel mit Ausnahme der grössten Zenithdistanzen dieselben Werthe liefert, wie die unvollständige. Der Grund hierfür ist, wie Verfasser selbst angiebt, darin zu erblicken, dass „die von ϑ abhängigen Coëfficienten Φ, $\frac{\cos\vartheta}{2b} + \Phi_2 \sin^2\vartheta$, bis zu hohen Zenithdistanzen einander nahezu proportional laufen, so dass eine Aenderung des constanten Factors q genügt, um in beiden Fällen fast dieselben Zahlenwerthe zu erhalten".

Für den Fall, dass die Höhe der Atmosphäre als endlich vorausgesetzt wird, dürfen die Glieder mit h nicht vernachlässigt werden, der Verfasser begnügt sich aber im Hinblick auf das soeben Gesagte damit, die Glieder erster Ordnung zu vervollständigen. Werden diese herausgesucht, so lässt sich für (6) schreiben

$$\frac{1}{q\nu}\log\frac{I_1}{I} = -\log\mu\cos\vartheta + \mathrm{cosec}\int\frac{\nu'^2}{\nu^2}\,dR' - R\sin\vartheta,$$

wo R aus der Gleichung (4) zu entnehmen und $\log\mu = \frac{a}{2b}(1-h)$ zu setzen ist. Daraus erhält Verfasser dann die Gleichung

$$(8)\quad P = \mathrm{Log}\,\frac{I_1}{I} = A\Phi(b\cos\vartheta) - Ah\Phi(b_1\cos\vartheta_1) - Ah(x_1 - x).$$

Auch hier findet sich also wieder ein Zusatzglied zur Laplace'schen Formel.

Nach den oben gegebenen Definitionen bedeutet I die in der Zenithdistanz ϑ beobachtete Intensität, I_1 diejenige vor dem Eintritt des Strahls in die Atmosphäre. Nennt man I_0 die im Zenith beobachtete Intensität, so ist die Absorption im Zenith

$$P_0 = \text{Log}\,\frac{I_1}{I_0},$$

und

$$p = \frac{I_0}{I_1}$$

ist der sogenannte Transmissionscoëfficient, d. h. das Verhältniss der im Zenith durchgelassenen Strahlen zur ursprünglichen, ausserhalb der Atmosphäre vorhandenen Intensität. Die Extinctionstabellen liefern Werthe für die Reduction der in beliebiger Zenithdistanz beobachteten Helligkeit auf das Zenith, also die Grösse

$$P - P_0 = \text{Log}\,\frac{I_0}{I}.$$

Es handelt sich nun darum, die beiden vom Verfasser abgeleiteten Absorptionsformeln (7) und (8) mit den rein empirisch ermittelten Extinctionstabellen zu vergleichen. Um für die beiden in (7) enthaltenen Parameter a und b numerische Werthe zu erhalten, schliesst Verfasser die Formel (5) an zwei Stellen, im Zenith und im Horizont, an die Gyldén'sche Tafel der mittleren Refraction an, und berechnet aus den beiden Werthen

$$\text{Log}\,Z = 1.760320;\quad \text{Log}\,H = 3.311860$$
$$\text{Log}\,a = 3.364315;\quad \text{Log}\,b = 1.302427.$$

Damit ergiebt sich der folgende Anschluss der Formel (5) an die beobachteten Refractionen, wobei G die Werthe der Gyldén'schen Tafel, H die der Formel (5) und ϑ die scheinbare Zenithdistanz bedeuten.

ϑ	G	H	$G-H$
0°	0."0	0."0	0."0
70	156.9	156.8	+0.1
80	315.5	314.9	+0.6
85	585.0	582.4	+2.6
87	853.4	848.3	+5.1
89	1445.2	1438.0	+7.2
90	2050.5	2050.5	0.0

Die Formel liefert also, wie man sieht, keinen besonders guten Anschluss.

Für die Vergleichung der Absorptionsformeln benutzt Verfasser die von Müller für Potsdam aufgestellte Extinctions-

tabelle. Aus dieser entnimmt er für runde scheinbare Zenithdistanzen in passend ausgewählten Intervallen die Werthe der Zenithreduction, und zwar wählt er genau dieselben Punkte aus, welche Seeliger in der oben citirten Untersuchung verwendet hat. Seeliger fand damals, als er die Laplace'sche Absorptionsformel mit Hülfe der Methode der kleinsten Quadrate an die Müller'sche Tafel anschloss, dass für $\vartheta = 85^\circ$ Uebereinstimmung zwischen Tafel und Formel stattfand. Diesen Umstand benutzt Verfasser, um der wiederholten Anwendung der Methode d. kl. Qu. aus dem Wege zu gehen, indem er einfach die Uebereinstimmung bei 85° als Bedingung festsetzt. Daraus ergiebt sich dann sofort als Werth der in Gleichung (7) auftretenden Constanten

$$\text{Log}\, A = 0.44282,$$

und damit die folgende Vergleichung zwischen der Müller'schen Tafel M, der Formel (7) H und der nur das erste Glied der Gleichung (7) enthaltenden Laplace'schen Theorie L. Sämmtliche Zahlen sind Helligkeitslogarithmen.

ϑ	M	H	L	$M-H$	$M-L$
0°	0.000	0.000	0.000	0	0
20	0.004	0.005	0.005	− 1	− 1
40	0.024	0.023	0.024	+ 1	0
50	0.048	0.042	0.043	+ 6	+ 5
60	0.092	0.076	0.077	+16	+15
70	0.180	0.146	0.147	+34	+33
75	0.261	0.215	0.216	+46	+45
80	0.394	0.350	0.352	+44	+42
81	0.432	0.394	0.395	+38	+37
82	0.477	0.447	0.448	+30	+29
83	0.533	0.513	0.514	+20	+19
84	0.607	0.597	0.598	+10	+ 9
85	0.707	0.707	0.707	0	0
86	0.846	0.856	0.855	−10	− 9
87	1.045	1.068	1.062	−23	−17
87.5	1.176	1.209	1.200	−33	−24

Die Vergleichung der Differenzen $M-L$ und $M-H$ miteinander zeigt, dass die Vernachlässigung der Glieder höherer Ordnung erst in den ganz hohen Zenithdistanzen merklich wird; der Grund dafür ist oben bereits mitgetheilt. Im Uebrigen aber sieht man, dass die systematischen Unterschiede zwischen Theorie und Beobachtung nicht nur nicht fortgeschafft, sondern eher etwas vergrössert werden. Die Transmissionscoëfficienten ergeben sich für H und L zu 0.838 und 0.837.

Bei der Annahme einer endlichen Atmosphäre, welche der Gleichung (4) zu Grunde liegt, hat man drei numerische Parameter zur Verfügung, welche der Verfasser benutzt, um seine Formel für die drei Stellen $\vartheta = 0^\circ$, $87^\circ.5$, 90° an die Gyldén'sche Tafel anzuschliessen. Er findet daraus

$$\text{Log}\, a = 3.368710; \ \text{Log}\, b = 1.290727; \ \text{Log}\, c = 0.260000,$$

und damit die folgenden Differenzen $G-H$

ϑ	$G-H$	ϑ	$G-H$
0°	0.″0	87°	−0.″1
70	0.0	88	+0.3
80	−0.1	89	+0.8
85	−0.3	90	0.0

Gegenüber der vorigen Darstellung sind hier die Differenzen wesentlich kleiner und ihres systematischen Charakters entkleidet. Bestimmt man nach Gleichung (8) A wieder durch Coincidenz mit der Müller'schen Tafel für $\vartheta = 85^\circ$, so wird Log $A = 0.54616$, und man erhält folgende Vergleichung, wo unter L wieder die aus der unvollständigen Laplace'schen Formel hervorgehenden Werthe zu verstehen sind. Die Transmissionscoëfficienten ergeben sich für H und L zu 0.840 und 0.838.

ϑ	$M-H$	$M-L$	ϑ	$M-H$	$M-L$
0°	0	0	83°	+22	+20
40	+ 1	+ 1	85	0	0
60	+17	+16	86	−13	− 9
70	+36	+34	87	−29	−18
75	+48	+46	87.5	−41	−25
80	+46	+43			

Auch diese, von der vorigen nur sehr wenig abweichende Vergleichung lehrt also, dass die Vervollständigung der Theorie nur in den äussersten Zenithdistanzen einen merklichen Einfluss ausübt, dass dieser aber die vorhandenen Widersprüche nicht beseitigt, sondern eher steigert.

Was noch die Differenzen $M-L$ anbelangt, so sind sie bis auf minimale, aus der Benutzung verschiedener Refractionstafeln hervorgehende Unterschiede mit den entsprechenden von Seeliger gefundenen identisch. Das heisst also, dass die vom Verfasser aufgestellte Refractions- bezw. Absorptionsformel als Interpolationsformel nicht mehr leistet, als die sehr viel einfachere von Seeliger benutzte Form der Laplace'schen Theorie. Gegen die physikalische Zulässigkeit der Gleichung (8) dürfte dagegen der Umstand, dass sich

aus ihr eine Höhe der Atmosphäre von nur 29.5 Kilometern ergiebt, starke Bedenken erwecken.

Die vorstehenden Betrachtungen beruhen durchweg auf der Voraussetzung, dass die Potsdamer Extinctionstabelle fehlerfrei sei; es wäre deshalb sehr wünschenswerth, dieselbe an der Hand anderer Beobachtungsreihen von ähnlicher Genauigkeit auf ihre Zuverlässigkeit hin prüfen zu können. Die Seidel'sche Extinctionstabelle ist hierzu leider nicht geeignet, da sie nur auf wenigen Beobachtungen beruht und deshalb sehr unsicher bestimmt ist. Sie zeigt auch, selbst wenn man das dem Horizont nähere Stück ausser Betracht lässt, bereits bei einer Zenithdistanz von 80° solche Unregelmässigkeiten im Gange der Differenzen, dass eine interpolatorische Darstellung derselben sehr schwer ist. Es liegt aber noch eine andere Messungsreihe vor, welche zum Vergleiche herangezogen werden kann, nämlich die, welche Müller* auf dem Säntis ausgeführt hat. Verfasser geht auf dieselbe hier nicht ein, weil die Säntis-Extinctionstabelle unter Zugrundelegung der Laplace'schen Theorie hergeleitet wurde und deshalb nicht als directes Beobachtungsresultat angesehen werden kann. Dies ist allerdings zutreffend, es ist aber mit leichter Mühe möglich, aus den von Müller mitgetheilten Beobachtungen die Extinction als reines Beobachtungsresultat, unabhängig von jeder Theorie darzustellen. Die Tabelle ist erhalten, indem aus sämmtlichen 388 einzelnen Beobachtungen nach der M. d. kl. Qu. ein gemeinsamer Transmissionscoëfficient (0.879) hergeleitet, und dann mit dieser Constanten nach der Laplace'schen Formel der Verlauf der Zenithreduction berechnet wurde. Die Extinctionstabelle ist also in diesem Falle die an die Beobachtungen angeschlossene Laplace'sche Formel und entspricht genau den Zahlen, welche in den obigen Vergleichungen unter der Ueberschrift L aufgeführt worden sind. Um die Differenzen $M-L$ zu erhalten, ist es daher nur erforderlich, die Beobachtungen mit den aus der Tabelle zu entnehmenden Werthen zu vergleichen. Diese Rechnung hat Müller bereits a. a. O. ausgeführt und für jede einzelne Beobachtung die übrig bleibende Differenz in der letzten Columne der Tabelle I pag. 21 ff. mitgetheilt. Ordnet man diese Differenzen nach Zenithdistanzen, verwandelt sie durch Multiplikation mit 0.4 in Helligkeitslogarithmen und fasst je 30 aufeinanderfolgende Beobachtungen zusammen (der letzte Mittelwerth umfasst nur 28 einzelne Messungen), so ergeben sich die folgenden Werthe für $M-L$

---

* Publicationen des Astroph. Observ. zu Potsdam. Bd. 8. Nr. 27.

ϑ	$M-L$	ϑ	$M-L$
18°6	−10	67°8	+7
29.3	+ 6	72.4	+9
37.2	− 5	76.2	+6
44.6	0	79.5	+3
51.5	+ 5	82.9	+6
57.6	+ 3	85.8	−7
62.8	−10		

Diese Differenzen zeigen durchaus keinen systematischen Gang und sind ihrem Betrage nach (der grösste Werth ist gleich 0.025 Grössenclassen) so unbedeutend, dass man wohl berechtigt ist, zu behaupten: die Müller'schen Säntisbeobachtungen werden durch die Laplace'sche Theorie vollständig dargestellt. Um dies zahlenmässig noch besser beurtheilen zu können, vergegenwärtige man sich, dass Müller den w. F. einer Beobachtung zu ± 0.079 Grössenclassen $= 0.032$ im Helligkeitslogarithmus bestimmt. Hieraus folgt der w. F. eines aus 30 Beobachtungen bestehenden Mittelwerthes $= \pm 0.006$. sodass also unter den obigen 13 Mittelwerthen nicht ein Mal der doppelte Betrag des wahrscheinlichen Fehlers erreicht wird.

Man gelangt somit zu dem auffallenden Resultate, dass die Beobachtungen auf dem Säntis eine vollkommene Bestätigung der Laplace'schen Theorie bilden, während die Messungen desselben Beobachters in Potsdam zu systematischen Abweichungen führen, und es entsteht die Aufgabe, die Potsdamer Beobachtungen daraufhin zu prüfen, ob sie vielleicht in sich die Möglichkeit zur Erklärung dieser Thatsache tragen. Die Potsdamer Extinctionstabelle setzt sich aus zwei Theilen zusammen, welche auf ganz verschiedenen und von einander vollständig unabhängigen Wegen erhalten worden sind. Der erste Theil erstreckt sich vom Zenith bis zu einer Höhe von 10° über dem Horizont und ist abgeleitet worden aus der Vergleichung von fünf verschiedenen Sternen mit dem Polarstern bei allen möglichen Zenithdistanzen der Sterne zwischen 0° und 80°. Diese Beobachtungen bilden ein vollständig gleichmässiges Material, und ebenso ist daher die aus ihnen ermittelte Absorptionstabelle, mit einer weiter unten zu erwähnenden Ausnahme, als ein in sich durchaus homogenes Ganzes anzusehen und zu behandeln. Für grössere Zenithdistanzen ist dagegen die Extinction dadurch bestimmt worden, dass in einer Reihe von besonders klaren Nächten helle Sterne (mit einer Ausnahme waren es stets grosse Planeten) vom Aufgang bis zur Zenithdistanz 80°, oder von da an bis zum Untergang verfolgt, und aus den Unterschieden je zweier

aufeinander folgenden Messungen die Werthe der Absorption für die betreffende Zenithdistanzdifferenz ermittelt wurden. Es wäre natürlich vortheilhafter gewesen, wenn eine derartige Theilung der Extinctionstabelle in zwei Theile hätte vermieden werden können, sie liess sich aber nicht umgehen, da Sterne, welche bis zum Zenith kommen, in unseren Breiten nicht bis zum Horizont verfolgt werden können, und umgekehrt Sterne, welche den Horizont erreichen, mindestens 15° vom Zenith entfernt bleiben.

Es sollen nun diese beiden Theile jeder für sich mit der Laplace'schen Theorie verglichen werden, dabei wird es sich zeigen, ob sie zusammen behandelt werden dürfen, oder ob dadurch den Zahlen Zwang angethan wird. Zu dem Zwecke wählen wir aus der Potsdamer Extinctionstabelle wieder eine Anzahl von Werthen aus, berechnen dieselben jetzt aber nach der einfacheren Laplace'schen Formel

$$P_0 - P = \text{Log}\,\frac{I_0}{I} = \text{Log}\,p\left(\frac{\alpha_z}{\alpha_0}\sec z - 1\right),$$

wo α die in dem Refractionsausdruck $R = \alpha \tang z$ enthaltene Constante bedeutet, und die ganze Klammergrösse aus einer mit der Gyldén'schen Tafel berechneten Tabelle entnommen werden kann. Für den ersten Theil, bis $\vartheta = 80°$, ergiebt sich dann nach der M. d. kl. Qu. der Transmissionscoefficient $p = 0.813$, und damit die unter I folgende Darstellung.

ϑ	M	I L	I $M-L$	II L	II $M-L$
0°	0.000	0.000	0	0.000	0
20	004	006	− 2	006	−2
40	024	027	− 3	028	−4
50	048	050	− 2	051	−3
55	067	067	0	068	−1
60	092	089	+ 3	092	0
65	128	122	+ 6	125	+3
70	180	171	+ 9	175	+5
72.5	216	206	+10	211	+5
75	261	252	+ 9	259	+2
77.5	318	317	+ 1	325	−7
80	394	411	−17		

Auffallend ist hier die letzte Differenz für $\vartheta = 80°$, welche nicht nur stark von den übrigen abweicht, sondern ersichtlich auch die vorhergehenden Differenzen wesentlich beeinflusst. Der Werth $M = 0.394$ ist das Mittel aus den

für die fünf einzelnen Sterne gefundenen Beträgen der Extinction bei $\vartheta=80^\circ$. Nun konnten aber nicht alle Sterne bis zu 80° Zenithdistanz gemessen werden, bei η Ursae maioris ist vielmehr der tiefste beobachtete Punkt $\vartheta=77^\circ\!.6$; der für 80° angegebene Werth ist durch Extrapolation erhalten und in Folge dessen unsicherer und kein reines Beobachtungsresultat. Schliesst man aus diesem Grunde den letzten Punkt aus und beschränkt sich auf die Zenithdistanzen bis zu $77^\circ\!.5$, so findet man $p=0.808$ und die unter II wiedergegebene Darstellung.

Für den zweiten Theil der Extinctionstabelle, die Zenithdistanzen von 80° an abwärts umfassend, ergiebt die Methode d. kl. Qu. $p=0.852$ und damit die folgende Vergleichung zwischen Beobachtung und Rechnung

ϑ	M	L	$M-L$
80°	0.000	0.000	0
81	038	039	− 1
82	083	088	− 5
83	139	147	− 8
84	213	223	−10
85	313	323	−10
86	452	457	− 5
87	651	647	+ 4
87.5	782	772	+10

Die Differenzen $M-L$ übersteigen bei den Zenithdistanzen bis zu 80° nur in einem Falle das Hundertstel der Grössenclasse; bei den tieferen Punkten wird zwar der Betrag von $0^m\!.025$ erreicht, wenn man aber bedenkt, mit welchen Schwierigkeiten die photometrischen Beobachtungen in der Nähe des Horizontes zu kämpfen haben, so wird man auch diese Abweichungen als gänzlich unverbürgt bezeichnen müssen, und man gelangt somit zu dem Resultate, dass die beiden Theile, aus denen sich die Müller'sche Extinctionstabelle zusammensetzt, jeder für sich betrachtet, vollständig durch die Laplace'sche Theorie dargestellt werden. Zugleich erkennt man jetzt auch, warum Verfasser bei seinem Verfahren zu so grossen und zwar systematischen Differenzen gelangen musste. Der erste Theil liefert nämlich den Transmissionscoefficienten 0.81, der zweite 0.85, d. h. beide Theile entsprechen verschiedenen Durchsichtigkeitsverhältnissen der Atmosphäre und können deshalb unmöglich durch eine gemeinsame Curve ausgeglichen werden.

Es würde sich nun fragen, ob diese Verschiedenheit reell ist, und wie man sie sich alsdann zu erklären hat.

Bei der Aufstellung der Potsdamer Extinctionstabelle wurde in erster Linie der Zweck verfolgt, ein Hülfsmittel zu schaffen, mittelst dessen in verschiedenen Zenithdistanzen ausgeführte photometrische Beobachtungen auf einander reducirt werden können. Die Tabelle sollte daher möglichst nahe denjenigen Zuständen der Atmosphäre entsprechen, welche bei den Beobachtungen selbst in Betracht kommen. Nun ist einleuchtend, dass bei Messungen in grösseren Höhen der Spielraum in der Auswahl der Nächte ein etwas weiterer ist, als für Beobachtungen in der Nähe des Horizontes. Während z. B. im ersteren Falle unbedenklich an Abenden gemessen werden darf, welche zwar wolkenlos sind, an denen aber der Horizont bis zur Höhe von mehreren Graden hinauf dunstig ist, müssen solche Nächte für Beobachtungen in den äussersten Zenithdistanzen unbedingt verworfen werden. Diesen Verhältnissen muss die Extinctionstabelle Rechnung tragen, indem sie für grössere Höhen einen mittleren, für Beobachtungen in der Nähe des Horizontes aber einen hervorragend guten Zustand der Atmosphäre zu Grunde legt. Demgemäss hat Müller darauf geachtet, dass bei den Messungen, auf denen der erste Theil der Tabelle basirt, zwar gute, aber keineswegs ausschliesslich ungewöhnlich durchsichtige Nächte zur Verwendung kamen, während die Beobachtungen für den zweiten Theil an „besonders klaren Tagen", und nur dann ausgeführt wurden, wenn „auch nicht die geringste Spur von Nebel oder Dunst bemerkt werden konnte."

Es muss ferner noch ein Umstand erwähnt werden, der vielleicht auch nicht ganz ohne Einfluss auf die Homogenität der Tabelle geblieben ist, der Umstand nämlich, dass die tiefsten Punkte des ersten Theiles fast ausschliesslich auf Beobachtungen der Sterne in ihren unteren Culminationen beruhen. In diesem Falle geht aber die Visirlinie über die Stadt Potsdam fort, und es liegt daher, wenn sich auch der Beobachter ziemlich hoch über der Stadt befand, die Gefahr einer anormal verstärkten Absorption nahe, welche bei den mehr im Osten oder Westen den Horizont erreichenden Planeten vermieden wird.

Aus diesen Ueberlegungen geht also zweifellos hervor, dass der zweite Theil der Extinctionstabelle in der That eine etwas durchsichtigere Luft voraussetzt, welche in dem oben gefundenen grösseren Transmissionscoefficienten zum Ausdruck kommt, und welche bewirkt, dass die Tabelle nicht als Ganzes mit der Theorie verglichen werden darf. Anders steht es dagegen mit der auf dem Säntis ausgeführten Messungsreihe, welche mit ihren in günstigster, von localen Einflüssen fast ganz freien Lage gewonnenen Beobachtungen

ein in sich vollkommen homogenes Material darbietet, welches als Grundlage für alle theoretischen Erörterungen vorzüglich geeignet ist. Wir sahen oben, dass diese Messungen durch die Laplace'sche Theorie durchaus dargestellt werden, und Referent glaubt deshalb, die Betrachtungen über den ersten Abschnitt der vorliegenden Schrift im Gegensatze zum Verfasser mit dem Satze beschliessen zu dürfen: Die Laplace'sche Absorptionstheorie entspricht den thatsächlichen Verhältnissen innerhalb der zur Zeit erreichten Genauigkeit vollständig.

Da der Verfasser von der Realität der oben gefundenen Widersprüche zwischen Theorie und Beobachtung fest überzeugt ist, so bleibt, nachdem die Vervollständigung der Laplace'schen Formel kein brauchbares Resultat geliefert hat, seiner Ansicht nach nur die Möglichkeit übrig, dass die der Theorie zu Grunde liegenden Voraussetzungen unzutreffend sind. Er lässt deshalb im zweiten Abschnitte seiner Untersuchungen den bis dahin angenommenen Zusammenhang zwischen Refraction und Absorption fallen und befolgt zur Ableitung einer neuen Formel wieder das oben geschilderte Bruns'sche Verfahren, d. h. er führt unter Vermeidung einer bestimmten Hypothese die Abhängigkeit der Absorption von der Höhe als unbekannte Function ein und sucht dieselbe aus den Beobachtungen zu ermitteln. Mit andern Worten, es wird in der Grundgleichung (2)

$$d \log I = f ds$$

f nicht mehr $= q\,(\mu - 1)$ gesetzt, sondern als unbekannte Function von r oder ν angesehen. Es folgt daraus

$$\log \frac{I_1}{I} = \int_s^{s_1} f\, ds' = \int_r^{r_1} f \sec \vartheta' dr' = \int f \frac{dr'}{d\nu'} \frac{\nu' d\nu'}{\sqrt{\nu'^2 - \nu^2 \sin^2 \vartheta}}$$

oder

$$(9) \quad \log \frac{I_1}{I} = \int \frac{F \nu' d\nu'}{\sqrt{\nu'^2 - \nu^2 \sin^2 \vartheta}},$$

wo

$$F = f \frac{dr}{d\nu} + \frac{f}{\mu} \frac{d \log r}{d \log \nu} = \frac{f}{\mu}\left(1 - \frac{d \log \mu}{d \log \nu}\right).$$

Zur Herleitung einer Absorptionsformel genügt es also, F als Function von ν zu kennen, während der Zusammenhang zwischen f und ν erst betrachtet zu werden braucht, wenn es sich um die physikalische Erklärung der Formel handelt. Aber auch ohne näheres Eingehen auf die physikalische Be-

deutung der angenommenen Function ergiebt sich aus der Gleichung $F = f \frac{dr}{d\nu}$ eine einschränkende Bedingung, welcher F genügen muss, damit die betreffende Absorptionsformel überhaupt physikalisch möglich ist. Da nämlich negative Werthe der Absorption naturgemäss ausgeschlossen sind, f also stets positiv ist, und auch $\frac{dr}{d\nu}$ stets > 0 ist, so muss F ebenfalls für das ganze Intervall ν bis $\nu_1 > 0$ bleiben.

Durch Substitutionen der verschiedensten Art für F in Gleichung (9) leitet nun Verfasser mannigfache Ausdrücke für die Absorption ab und prüft dieselben durch Vergleichen mit der Müller'schen Tabelle. Referent kann sich bei der Besprechung dieses Abschnittes kurz fassen, da er erstens die Ansicht von der Unzulänglichkeit der Laplace'schen Theorie, wie oben dargethan, nicht theilt, und ausserdem auch die Resultate, zu denen Verfasser gelangt, überwiegend negativ sind. Es sollen daher die einzelnen Hypothesen nur kurz angeführt werden, und zwar ausschliesslich diejenigen, für welche ein Anschlussversuch an die Müller'schen Zahlen unternommen wird.

In Bezug auf die Zuverlässigkeit dieser Zahlen stellt Verfasser noch eine besondere Untersuchung an, indem er den Satz beweist, dass man, ohne die Function F zu kennen, allein aus dem Umstande, dass sie im ganzen Integrationsgebiete positiv sein muss, Grenzen für den Anschluss der Theorie an die Beobachtung herleiten kann, „in der Art, dass eine Formel, die für eine endliche Anzahl von Zenithdistanzen vorgeschriebene Werthe annehmen soll, in den anderen Zenithdistanzen an Maximal- und Minimalwerthe gebunden ist.“ Diesen Satz wendet er unter Zugrundelegung der Lambert'schen Absorptionsformel auf die Potsdamer Extinctionstabelle an und gelangt dabei schliesslich zu dem Ergebniss, dass „eine absolute Darstellung der Müller'schen Zahlen durch einen zulässigen Werthverlauf (d. h. F stets > 0) unmöglich ist.“ Er findet z. B. „dass der Werth für $\vartheta = 75^\circ$ um mindestens 8 Einheiten der letzten Stelle zu gross ist; wollte man ihn beibehalten, so käme man auf enorme Widersprüche in den nächsthöheren Zenithdistanzen, z. B. für $\vartheta = 85^\circ$ auf eine Mindestabweichung von 0.160.“

Diese ganze Betrachtung beruht aber auf der unberechtigten Forderung, dass es möglich sein müsse, beobachtete Werthe absolut, d. h. alle bis auf die letzte Ziffer, darzustellen; ein Verlangen, welches in Folge der unvermeidlichen Beobachtungsfehler selbstverständlich so gut wie nie erfüllbar

sein wird. Da man nun die Beobachtungsfehler nicht von vornherein kennt, so ist auch das in dem obigen Satze vorausgesetzte und in der ganzen Abhandlung befolgte Verfahren des Verfassers bei dem Anschliessen einer Formel an beobachtete Zahlen durchaus unstatthaft. Er greift nämlich aus der Reihe der beobachteten Werthe so viele beliebig heraus, wie die Formel numerische Parameter besitzt, bestimmt die letzteren so, dass jene Zahlen absolut dargestellt werden und berechnet dann mit diesen Constanten den ganzen Verlauf der Formel. Dass auf diese Weise in den von den Anschlusspunkten etwas entfernteren Theilen der Curve unter Umständen sehr bedeutende Abweichungen hervorgebracht werden können, dürfte wohl ohne Weiteres einleuchten. Um an einem bestimmten Beispiel zu zeigen, wie sehr dieses Verfahren die Resultate des Verfassers beeinflusst, mag die sogleich noch zu erwähnende Formel benutzt werden

$$\mathrm{Log}\,\frac{I_0}{I} = \frac{a\tau^2}{1+b\tau^2}\,; \quad \tau = tg\,\frac{\vartheta}{2}.$$

Verfasser wendet diese Gleichung auf die Potsdamer Extinctionstabelle an, indem er die beiden Constanten a und b so bestimmt, dass für $\vartheta = 85^\circ$ und $87^\circ\!.5$ absoluter Anschluss erreicht wird. Er erhält $\mathrm{Log}\,a = 9.2481$; $\mathrm{Log}\,b = 9.9735_n$, und damit die hier unter I folgende Darstellung. Der Transmissionscoefficient ergiebt sich aus der Gleichung $\mathrm{Log}\,\frac{1}{p} = \frac{a}{1-b}$ zu 0.811. Bestimmt Referent dagegen die Constanten nach der Methode der kl. Qu., so wird $\mathrm{Log}\,a = 9.2931$; $\mathrm{Log}\,b = 9.9643_n$; $p = 0.790$, und es bleiben die unter II aufgeführten Differenzen übrig.

ϑ	I	II	III
0°	0	0	0
60	+ 6	− 2	− 6
75	+27	+ 8	0
80	+25	+ 1	−10
83	+ 7	−18	−30
85	0	−21	−33
87	+ 2	+ 8	0
87.5	0	+21	+17

Wie man sieht, sind bei der zweiten Darstellung die grossen Abweichungen zwischen 60° und 80° vollständig verschwunden, und dafür in den tieferen Zenithdistanzen stärkere Unterschiede zu Tage getreten; das Bild der Curve ist also ein ganz anderes geworden. Vor allem aber ist von

dem systematischen Charakter der Differenzen unter I bei II nichts mehr zu erkennen. Zugleich lehrt diese Darstellung, dass die Behauptung des Verfassers „zwischen 60° und 80° sind die Müller'schen Zahlen zu gross, während sie sich darüber hinaus mit der Theorie sehr wohl vereinigen lassen", nur aus dem incorrecten Rechnungsverfahren hervorgegangen ist. Dasselbe trifft auch für die oben angeführte Bemerkung über den Werth bei 75° zu, wie man sofort erkennt, wenn man z. B. die Formel bei 75° und 87° mit der Tabelle coincidiren lässt, woraus Log $a = 9.3106$; Log $b = 9.9613_n$ und die oben unter III mitgetheilte Darstellung folgt.

Es mögen nun die einzelnen Formeln, welche Verfasser für die Absorption herleitet, kurz mitgetheilt werden. Die erste ist ein in der Form mit der oben für die Laplace'sche Theorie entwickelten Gleichung übereinstimmender Ausdruck

$$\mathrm{Log}\,\frac{I_1}{I} = A\left[\Phi(x) - h\Phi(x_1) - h(x_1 - x)\right].$$

Dann folgt die soeben bereits verwendete Formel

$$\mathrm{Log}\,\frac{I_0}{I} = \frac{a\tau^2}{1 + b\tau^2},\quad \tau = \mathrm{tang}\,\frac{\vartheta}{2},$$

oder auch ein Aggregat solcher Glieder

$$\mathrm{Log}\,\frac{I_0}{I} = \sum_\alpha \frac{a_\alpha \tau^2}{1 + b_\alpha \tau^2} = (a'\tau^2 + a''\tau^4 + \ldots + a^n\tau^{2n}) : (1 + b'\tau^2 + b''\tau^4 + \ldots + b^n\tau^{2n}).$$

Ferner werden eine Anzahl von Potenzenformeln aufgestellt, z. B. von der Form

$$\mathrm{Log}\,\frac{I_0}{I} = \sum a_{2\beta+1}\left(\sigma^{2\beta+1} - \sigma_0^{2\beta+1}\right)$$

$$\sigma = \mathrm{tang}\,\frac{\omega}{2};\quad \sigma_0 = \mathrm{tang}\,\frac{\varphi}{2};\quad \mathrm{tang}\,\omega = \mathrm{tang}\,\varphi\,\sec\vartheta.$$

Mit dieser letzten Formel lässt sich, wenn man genügend viele Glieder nimmt, ein vollständiger Anschluss an die Beobachtungen erreichen; derselbe erweist sich aber als werthlos, da es sich zeigt, dass F der oben aufgestellten Bedingung, stets positiv zu bleiben, nicht genügt, die Formel also keine zulässige Beschaffenheit der Atmosphäre darstellt. Es wird dann eine Reihe von Hypothesen betrachtet, bei welchen der normalen Atmosphäre, deren absorbirende Kraft mit wachsender Höhe abnimmt, eine unendlich dünne, unendlich stark absorbirende Schicht in bestimmter Höhe hinzugefügt wird. Dies liefert die Formeln

$$\mathrm{Log}\,\frac{I_1}{I} = a\Phi\,(b\cos\vartheta) + c\sec\vartheta'$$

$$\mathrm{Log}\,\frac{I_0}{I} = \frac{a\tau^2}{1+b\tau^2} + c(\sec\vartheta' - 1).$$

Nimmt man statt der unendlich dünnen Schicht eine nach unten begrenzte, nach oben unbegrenzte Schicht von abnehmender Dichtigkeit, oder umgekehrt auch eine nach oben begrenzte Schicht, deren Dichtigkeit nach unten zu abnimmt, so gelangt man zu den Formeln

$$\mathrm{Log}\,\frac{I_1}{I} = a\Phi\,(b\cos\vartheta) + a'\Phi\,(b'\cos\vartheta')$$

$$\mathrm{Log}\,\frac{I_1}{I} = a\Phi\,(b\cos\vartheta) + a_1\,(\sigma - \tfrac{1}{3}\sigma^3).$$

Endlich wurde noch die unendlich dünne Schicht durch einen nach beiden Seiten stetigen Verlauf der Function F' ersetzt, der in der Höhe jener Schicht ein Maximum hat.

Für alle diese Hypothesen, welche natürlich noch beliebig hätten variirt werden können, sind dann die Anschlüsse an die Müller'schen Zahlen gerechnet und die übrig bleibenden Differenzen mitgetheilt. Dieselben bewegen sich durchweg ungefähr innerhalb derselben Grenzen, wie sie oben für die eine Formel gefunden wurden, wobei freilich zu untersuchen bliebe, wie viel davon dem oben geschilderten ungenauen Rechnungsverfahren zur Last fällt. Jedenfalls ist keine Hypothese darunter, welche einen besseren Anschluss erzielt, als die Laplace'sche Formel, und es kann daher schon aus diesem Grunde den Versuchen keine praktische Bedeutung zuerkannt werden.

Auf die physikalische Deutung der einzelnen Ausdrücke wird nirgends eingegangen, und doch wäre dies von wesentlichem Interesse gewesen, um auch den zweiten Theil des Bruns'schen Gedankenganges zu beleuchten, wonach die Formeln benutzt werden sollten, um Schlüsse auf die Constitution der Atmosphäre zu ziehen. Nun bietet sich wenigstens in einer Richtung die Möglichkeit, die Gleichungen einer Prüfung in diesem Sinne zu unterziehen, und zwar an der Hand der Transmissionscoefficienten. Bereits der Verfasser macht darauf aufmerksam, dass der Werth von p nicht nur von den Zahlenwerthen, sondern auch von der Gestalt des zu Grunde gelegten Ausdruckes abhängt. Um dies näher zu untersuchen, soll einerseits die gewöhnliche Laplace'sche Formel, andrerseits wieder die vom Verfasser in erster Linie zur Ausgleichung photometrischer Beobachtungen empfohlene Gleichung

$$\text{Log}\,\frac{I_0}{I}=\frac{a\tau^2}{1+b\tau^2},\quad \tau=\text{tang}\,\frac{\vartheta}{2};\quad \text{Log}\,\frac{1}{p}=\frac{a}{1-b},$$

betrachtet, und als Zahlenmaterial die von Müller für den Säntis aufgestellte Extinctionstabelle benutzt werden. Diese Tabelle, deren Werthe in der folgenden Tafel unter B aufgeführt sind, ist nach der Laplace'schen Formel berechnet worden unter Zugrundelegung des aus allen 388 Beobachtungen bestimmten Transmissionscoefficienten $p=0.879$. Man kann dies also umgekehrt so ausdrücken, dass die Werthe B durch die Laplace'sche Formel absolut dargestellt werden und $p=0.879$ ergeben. Wendet man nun auf diese Zahlen auch die Formel des Verfassers an, so erhält man nach der Methode der kl. Qu. Log $a=9.4699$; Log $b=9.9806_n$, und damit die unter R aufgeführten Werthe. (Die Zahlen sind diesmal nicht Helligkeitslogarithmen, sondern Grössenclassen.)

ϑ	B	R	$B-R$	ϑ	B	R	$B-R$
0°	0.00	0.00	0	81°	0.71	0.71	0
20	0.01	0.01	0	82	0.81	0.80	+1
40	0.04	0.04	0	83	0.93	0.92	+1
50	0.08	0.08	0	84	1.08	1.06	+2
60	0.14	0.14	0	85	1.28	1.26	+2
70	0.26	0.27	−1	86	1.55	1.52	+3
75	0.39	0.40	−1	87	1.92	1.91	+1
80	0.64	0.64	0	88	2.47	2.54	−7

Wie aus den Differenzen $B-R$ hervorgeht, stellt also auch die zweite Formel die Werthe B hinreichend dar; der Transmissionscoefficient ergiebt sich aber zu 0.707. Derselbe Ausdruck auf die Potsdamer Extinctionstabelle angewendet, lieferte oben den Transmissionscoefficienten 0.79, folglich kommt man mit dieser Formel zu dem widersinnigen Resultat, dass die Intensität des Lichtes in der Ebene grösser ist als auf einem 2500^m hohen Berge.

Aus diesem Beispiele ersieht man, dass eine Formel sehr wohl den von Bruns aufgestellten Forderungen genügen, und doch absolut ungeeignet sein kann, um von ihr aus auf die Beschaffenheit der Atmosphäre zu schliessen. Es entsteht daher die Frage, wann man berechtigt ist, die aus einem auf dem angegebenen Wege abgeleiteten Absorptions- bezw. Refractionsausdruck zu ziehenden physikalischen Schlüsse als reell anzusehen. Verfasser giebt darauf in seiner ersten Abhandlung zur Theorie der astronomischen Strahlenbrechung*

* Berichte der k. sächs. Ges. d. Wiss. 1891. Bd. 43. pag. 482.

die Antwort: „Diese Frage lässt sich kaum theoretisch, wohl aber praktisch entscheiden, indem man die interpolatorische Darstellung der Refraction auf möglichst viele und verschiedene Arten versucht und die daraus folgenden Temperaturabnahmen berechnet: stimmen die erhaltenen Zahlen hinlänglich nahe überein, so ist das Urtheil gerechtfertigt, dass der Erfolg unserer Methode von der benutzten Formel nur in untergeordneter Weise .... beeinflusst wird." Dieser Ansicht kann man unbedenklich beipflichten; es ist aber von vornherein der Zweifel sehr berechtigt, ob die verschiedenen interpolatorischen Darstellungen auch wirklich hinlänglich nahe übereinstimmende physikalische Ergebnisse liefern werden, und das soeben ausgeführte Beispiel dürfte diese Zweifel noch wesentlich verstärken. Weichen jedoch die einzelnen Formeln in ihren Resultaten merklich von einander ab, so bleibt offenbar nichts weiter übrig, als sie an der Hand der aus der Meteorologie bekannten Daten auf ihre Richtigkeit hin zu prüfen. Damit sind wir dann aber wieder dahin gekommen, die meteorologischen Angaben als die Grundlage der Theorie aufzufassen, eine Annahme, welche grade durch das Bruns'sche Verfahren vermieden werden sollte.

Ein hinreichender Beweis für die praktische Verwendbarkeit der neuen Methode würde also erst dann geliefert sein, wenn sämmtliche auf Grund derselben aufgestellten Formeln auf ihre physikalischen Ergebnisse hin untersucht worden wären und dabei übereinstimmende Resultate ergeben hätten.

Zum Schluss geht Verfasser noch auf den Langley'schen Einwand ein, welcher bekanntlich besagt, dass die Grundformel aller bisherigen Absorptionstheorien

$$\operatorname{Log} \frac{I_1}{I} = P_1 \text{ oder } I = I_1\, 10^{-P}$$

nur für homogenes Licht Gültigkeit hat, während für zusammengesetztes Licht

$$I = \sum I_1\, 10^{-P}$$

zu setzen ist, wo I_1 und P von der Wellenlänge der einzelnen Strahlen abhängen. Es soll für die monochromatische Absorption die Formel zu Grunde gelegt werden

$$\operatorname{Log} \frac{I_1}{I} = a\Phi(b\xi),\ \xi = \cos\vartheta.$$

Führt man die Bezeichnung $10^x = [x]$ ein und schreibt c an

Stelle von I_1, so wird $I=c\,[-a\Phi(b\xi)]$. Nach Langley ist dann bei zusammengesetztem Licht für die beobachtete Intensität K zu setzen:

$$K=\sum_\lambda I_\lambda=\sum_\lambda c_\lambda[-a_\lambda\Phi(b_\lambda\xi)].$$

Wird angenommen, dass a und c stetige Functionen der Wellenlänge sind, dass ferner a zwischen den Grenzen des sichtbaren Spectrums von a_0 bis a_1, wächst, und dass endlich b als unabhängig von der Wellenlänge angesehen werden kann, so lässt sich schreiben

$$K=\int_{a_0}^{a_1} c\,[-a\Phi(b\xi)]\,\mathrm{d}a.$$

„Hier drückt allerdings c nur dann noch die Intensität des einzelnen Strahls vor der Absorption aus, wenn die Wahl der unabhängigen Variablen a den Einzelintensitäten das richtige Gewicht belässt, mit dem sie in die Mischung eingehen." Es ist noch die Intensität ausserhalb der Atmosphäre

$$K_1=\int_{a_0}^{a_1} c\,\mathrm{d}a$$

und die Intensität im Zenith

$$K_0=\int_{a_0}^{a_1} c\,[-a\Phi(b)]\,\mathrm{d}a.$$

Um die Integration ausführen zu können, nimmt Verfasser an, dass c innerhalb der Integrationsgrenzen als endliches Aggregat positiver oder negativer Potenzen von p darstellbar sei und setzt

$$c=\gamma\sum_\lambda c_\lambda\left(\frac{p}{p'}\right)^\lambda$$

wo c_λ und γ Constanten bedeuten, und p' das geometrische Mittel der an den Grenzen geltenden Transmissionscoefficienten p_0 und p_1. Wird dann noch gesetzt

$$a_0=a-\alpha;\quad a_1=a+\alpha$$

$$\frac{10^x-10^{-x}}{x}=s(x)$$

$\gamma M\alpha=1$; M der Modul der Brigg'schen Logarithmen, so ergiebt die Ausführung der Integration die Gleichungen

$$\begin{aligned} K&=[-a\Phi(b\xi)]\sum c_\lambda s\,(\alpha\Phi(b\xi)+\alpha\lambda\Phi(b))\\ K_0&=[-a\Phi(b)]\;\sum c_\lambda s(\alpha(1+\lambda)\Phi(b))\\ K_1&=\qquad\qquad\;\;\sum c_\lambda s\,(\alpha\lambda\Phi(b)). \end{aligned}\tag{10}$$

Dieselben Formeln werden auch noch für den besonders

einfachen Fall hingeschrieben, dass a, b, α unendlich werden, wobei statt dieser drei Parameter zwei neue, m und μ, auftreten, welche durch die Gleichungen gegeben sind

$$\lim \frac{a}{2b} = m; \ \lim \frac{\alpha}{2b} = \mu.$$

Die Gleichungen (10) würden also die Lösung der Aufgabe enthalten; ihre Behandlung in der vorliegenden Allgemeinheit ist aber so mühsam, dass sich der Verfasser darauf beschränkt, drei einfache Fälle herauszugreifen, und diese allein weiter zu verfolgen. Er setzt

1. $c_0 = 1$, alle übrigen $c_\lambda = 0$; $\alpha = 0{,}3$, ∞.
2. a, b, $\alpha = \infty$; $c_0 = 1$; $c_1 = c$; alle übrigen $c_\lambda = 0$. Für die disponibeln Parameter m, μ, c werden die vier Hypothesen betrachtet: $\mu = m$; $c = -10^\mu$; $c = 0$; $c = \infty$.
3. a, b, $\alpha = \infty$. Ein Glied mit beliebigem λ wird herausgegriffen, $\mu\lambda = \nu$ gesetzt, und ausser den bereits in 2. enthaltenen Hypothesen $\nu = 0$, $\nu = \mu$, noch die Annahme $\nu = \frac{1}{2}$ untersucht.

Dies sind im Ganzen 8 verschiedene Fälle, für welche nun der Verfasser die Anschlüsse an die Potsdamer Extinctionstabelle berechnet unter Festsetzung der Coincidenz bei 85° und 87°.5. Da er dabei in einigen Fällen Abweichungen findet, welche geringer sind, als er sie bei seinen früheren Vergleichungen erhielt, so folgert er daraus „dass man mit der Langley'schen Bemerkung in der That einen weit besseren Anschluss an die Beobachtungen erzielen kann, als durch die Laplace'sche Formel." Dazu ist zunächst zu bemerken, dass die Differenzen keineswegs kleiner sind, als sie oben bei correcter Behandlung der Laplace'schen Theorie gefunden wurden; vor Allem aber ist, wie auch der Verfasser selbst hervorhebt, „nicht zu vergessen, dass die Anschlüsse insofern hypothetisch sind, als wir über alle empirischen Daten wie über neu zu bestimmende Unbekannte verfügt haben; die dafür erhaltenen Werthe können aber durch anderweitige Beobachtungen umgestossen werden." Der ganze Beweis schwebt also zunächst vollständig in der Luft. Ebensowenig kann Referent der Schlussbemerkung des Verfassers beistimmen: „Gar nicht bestätigt hat sich Herrn Langley's Schluss auf einen Werth des Transmissionscoefficienten in der Nähe von 0.6; wir erhalten durchweg ..... für das Verhältniss P der gesammten durchgelassenen zur gesammten ursprünglichen Lichtmenge den bekannten Werth 0.8." Beide Behauptungen basiren ausschliesslich auf den acht willkühr-

lich gewählten Beispielen, welche den thatsächlichen Verhältnissen schwerlich entsprechen, und sind daher gänzlich unbewiesen. Nach den sehr viel eingehenderen Untersuchungen von Seeliger über den gleichen Gegenstand hätte dieses Kapitel wohl eine ausführlichere Behandlung verdient.

Dass der Langley'sche Einwand theoretisch berechtigt ist, muss unbedingt zugegeben werden, es handelt sich nur darum, festzustellen, ob der gerügte Fehler von praktischer Bedeutung ist oder vernachlässigt werden darf. Nun hat Seeliger unter plausibeln Annahmen den Betrag bestimmt, um welchen im Maximum die Beobachtungen den Transmissionscoefficienten zu gross ergeben können. Seine Rechnung beruht zwar auf der, wie oben gezeigt, nicht zutreffenden Voraussetzung, dass die Differenzen zwischen der Potsdamer Extinctionstabelle und der Laplace'schen Formel reell und durch die im Sinne der Langley'schen Bemerkung fehlerhafte Theorie entstanden sind, es ist aber leicht, sie von diesen Zahlen unabhängig zu machen.

Unter Beibehaltung der Seeliger'schen Bezeichnungen werde die Intensität des Lichtes ausserhalb der Atmosphäre

$$I = B_1 + B_2 + B_3 + \dots B_n$$

gesetzt, und dieselbe nach Passiren der Luftschicht x

$$I(x) = B_1 b_1^x + B_2 b_2^x + B_3 b_3^x + \dots B_n b_n^x.$$

Dann ist der richtige Transmissionscoefficient

$$P = \frac{B_1 b_1 + B_2 b_2 + B_3 b_3 + \dots B_n b_n}{B_1 + B_2 + B_3 + \dots B_n},$$

während der nach der gewöhnlichen Methode aus der Schicht x berechnete

$$p_x = \left(\frac{B_1 b_1^x + B_2 b_2^x + B_3 b_3^x + \dots B_n b_n^x}{B_1 b_1 + B_2 b_2 + B_3 b_3 + \dots B_n b_n}\right)^{\frac{1}{x-1}}$$

wird. Dividirt man diese beiden Ausdrücke durch einander und setzt $x = 2$, so kommt

$$\frac{p_2}{P} = \frac{(B_1 + B_2 + \dots B_n)(B_1 b_1^2 + B_2 b_2^2 + \dots B_n b_n^2)}{(B_1 b_1 + B_2 b_2 + \dots B_n b_n)^2}.$$

Die rechte Seite ist aber der Ausdruck, von welchem Seeliger gezeigt hat, dass er stets $< 1 + \beta$ ist, wenn β den grössten Werth bezeichnet, welchen

$$\frac{(b_m - b_n)^2}{2 b_m b_n}$$

erreichen kann.

Nun ist zu beachten, dass die für das Auge wirksamen Strahlen sich auf einen verhältnissmässig kleinen Raum im

Spectrum zusammendrängen. Selbst wenn man die schon ziemlich lichtschwachen Gegenden mitberücksichtigt, darf man wohl als Grenzen für die bei optisch photometrischen Beobachtungen zur Geltung kommenden Theile des Sternspectrums etwa die Linien *C* und *h* bezeichnen. Diesen Punkten entsprechen nach Langley die Transmissionscoefficienten 0.80 bezw. 0.59, und damit wird $\beta=0.047$ und $\frac{p_2}{P} < 1.047$; d. h. der aus der Weglänge 2 (die im Zenith = 1 gesetzt) berechnete Transmissionscoefficient ist unter der hier gemachten Annahme um viel weniger als 5°/₀ zu gross.

In der folgenden Tafel sind nun die nach den Müller'schen Beobachtungen aus verschiedenen Weglängen berechneten Transmissionscoëfficienten zusammengestellt; die beiden Theile der Potsdamer Tabelle sind dabei getrennt behandelt, und die Werthe für den Säntis, denen natürlich die Beobachtungen und nicht etwa die berechnete Curve zu Grunde liegt, der Vergleichbarkeit halber auf den Barometerstand 752 mm reducirt worden.

Differenz der Weglängen	Potsdam I	Potsdam II	Säntis
1	0.81	0.86	0.84
2	0.81	0.86	0.83
3	0.81	0.86	0.84
4	0.82	0.86	0.84
5		0.86	0.84
6		0.85	0.84
7		0.85	0.84
8		0.85	0.84
9		0.85	
10		0.85	
11		0.85	

Da hiernach der aus 2 Schichten, d. h. der Weglängendifferenz 1 berechnete Transmissionscoefficient p_2 im Mittel aus den drei Reihen zu 0.84 angenommen werden darf, so kann *P* ebenfalls nur unbedeutend von 0.8 abweichen, jedenfalls um weniger, als die verschiedene Durchsichtigkeit der Atmosphäre selbst unter günstigen Verhältnissen ausmachen kann. Dieser Beweis ist zwingend, sobald man die Annahme über die Grenzwerthe der in Betracht kommenden Transmissionscoefficienten als richtig anerkennt.

Die obige Zusammenstellung liefert noch einen anderen, indirecten Beweis gegen die Langley'sche Behauptung. Nach

derselben müsste nämlich der Transmissionscoefficient um so grösser gefunden werden, je grösser die Luftschicht ist, aus welcher er berechnet wird. Die Müller'schen Zahlen zeigen aber von einem solchen Anwachsen keine Spur, so dass man wohl berechtigt ist, daraus auf die Belanglosigkeit des Langley'schen Einwandes für photometrische Beobachtungen zu schliessen. Langley selbst führt ein Beispiel an, welches beweisen soll, dass es bei dem bisherigen Verfahren sehr wohl möglich ist, aus den verschieden grossen Luftschichten stets Durchlässigkeitscoefficienten von ca. 0.8 zu erhalten, während P dennoch $= 0.6$ ist. Aber abgesehen davon, dass dieses Beispiel willkührlich gebildet ist und daher den thatsächlichen Verhältnissen in keiner Weise zu entsprechen braucht, beweist es grade, dass in solchem Falle das soeben erwähnte Anwachsen der p sehr wohl bemerkt werden kann. Es ergeben sich nämlich aus Langley's Annahmen folgende Werthe der Transmissionscoëfficienten

Schichtdifferenz	p
1	0.787
3	0.826
5	0.849
7	0.866
9	0.880
11	0.891

Dies sind Differenzen, welche sich aus den Müller'schen Beobachtungen mit grosser Sicherheit nachweisen lassen würden.

Man erkennt aus dem Beispiele auch sehr leicht, woran es liegt, dass, trotzdem die einzelnen p in der Nähe von 0.8 bleiben, doch $P=0.6$ wird. Dies wird nämlich ausschliesslich dadurch bewirkt, dass Langley eine Anzahl von Strahlen mit sehr kleinen Transmissionscoefficienten voraussetzt. Dass es solche Strahlen giebt, ist zweifellos; hat doch Cornu nachgewiesen, dass im Ultraviolett die Absorptionscoefficienten für die einzelnen Lichtgattungen mit abnehmender Wellenlänge so rapide anwachsen, dass z. B. für $\lambda = 190\,\mu\mu$ bereits eine Luftschicht von wenigen Metern genügt, um die betreffenden Strahlen fast vollständig auszulöschen. Von diesen Lichtarten gelangt also überhaupt keine Spur bis an die Erdoberfläche, und sie können daher auch bei der Bestimmung der Intensität des Lichtes ausserhalb der Atmosphäre, welche stets auf einer Extrapolation beruht, nicht in Rechnung gestellt werden. Für ultraviolettes Licht ist mithin die Langley'sche Bemerkung von grösster Wichtigkeit. Anders stellt

sich aber die Sache, sobald es sich um optisch photometrische Beobachtungen handelt; hier kommen derartige Strahlen garnicht in Betracht, und hier besitzt deshalb auch, wie oben an der Hand der Messungen nachgewiesen wurde, Langley's Einwand keinerlei praktische Bedeutung.

P. Kempf.

David Gill, Catalogue of 1713 stars for the year 1885.0 from observations made at the Royal Observatory, Cape of Good Hope, during the years 1879—85; with Appendices: I. Catalogue of 104 southern circumpolar stars; II. Separate observations of β, α_2 & α_1, Centauri. London 1894. 4°. L + 115 S.

Dieser Catalog ist aus den in den Cape Meridian Observations 1879—81 und Cape Mer. Obs. 1882—85 schon früher veröffentlichten Beobachtungen abgeleitet. Ursprünglich waren in die Beobachtungsliste aufgenommen:

Fundamentalsterne für die durch die Astr. Gesellschaft angeordnete Beobachtung der südlichen Zonen der Bonner Durchmusterung.
Sterne, geeignet zu Refractionsuntersuchungen durch Beobachtungen in Greenwich, Leyden und am Cap.
Südliche Circumpolarsterne.
Bei Heliometerbeobachtungen benutzte Sterne;
α und β Centauri.

Später sind hinzugekommen:

Sterne für geodätische Ortsbestimmungen;
Vergleichsterne für Planeten und Cometen;
Sterne, deren Bedeckung durch den Mond beobachtet worden.

1884 ist eine neue Arbeitsliste aufgesetzt, enthaltend ausserdem alle Sterne bis zur 4. Gr. incl., welche am Cap beobachtet werden können, und dazu noch solche in den astronomischen Jahrbüchern vorkommende Sterne, für welche sicherere Positionen erwünscht sein können. Die Beobachtungen dieser Sterne sind aber für den gegenwärtigen Catalog nur theilweise zur Ausführung gelangt, da die Reihe schon Anfang 1885, durch eine nöthig gewordene Neupolirung des Objectives und Anschaffung neuer Mikrometerschrauben für die Mikroskope, unterbrochen werden musste. Da aber die Beobachtungen der Fundamentalsterne für die südlichen Zonen abgeschlossen vorlagen, kann man nur der

Ansicht des Verfassers beitreten, indem er die Herausgabe eines Cataloges aus den schon vorliegenden Materialien für das Richtigere hielt.

Die Beobachtungen sind am grossen Meridiankreise der Capsternwarte angestellt, welcher in fast Allem dem Greenwicher Instrumente ähnlich und in dieser Zeitschrift (X. Jahrgang) schon früher beschrieben ist. Wie erinnerlich, ist dabei weder ein Umlegen des Instruments in den Zapfenlagern, noch ein Umstecken von Objectiv und Ocular vorgesehen. Ein Unterschied zwischen den beiden Instrumenten, der offenbar von Bedeutung sein könnte, besteht darin, dass am Cap durch eine volle Oeffnung im Cubus die beiden Collimatoren frei auf einander eingestellt werden können, während in Greenwich diese Einstellungen jetzt durch 8 im Cubus gebohrte sectorenförmige Löcher geschehen. Die Collimatoren werden aber am Cap nur zur Bestimmung des Collimationsfehlers und des Biegungscoefficienten benutzt.

Das Azimuth ist durch Polarsterne bestimmt worden, zuerst durch die von Herrn Stone gegebenen: „Mean places of eight close Southern Polar Stars from 1860 to 1900"; die guten Azimuthalbestimmungen, welche durch diese Sterne gewonnen wurden, ermöglichten aber auch die Aufstellung eines bedeutend erweiterten Cataloges von solchen Sternen, die später für denselben Zweck angewandt wurden.

Im Jahre 1881 ist auch angefangen worden, durch Beobachten auf einander folgender oberer und unterer Durchgänge derselben Sterne, diese fundamental zu bestimmen. Die Meridianmarken, welche in den „Results" für 1879—81 in Aussicht gestellt sind und für welche die erforderlichen Objective dann schon angebracht waren, scheinen nicht zur Ausführung gelangt zu sein. Wenigstens ist in den „Results" für 1882—85 solcher Marken nicht weiter Erwähnung gethan. Nach den mitgetheilten Azimuthalbestimmungen hält sich dieses Element während längerer Zeiträume sehr constant. Aus 150 beliebig herausgegriffenen Nächten mit je 2 durch einen Polarstern und einen Zeitstern bestimmten Azimuth fand Ref. den w. F. einer Bestimmung, inclusive der in der Zwischenzeit etwa stattgefundenen Veränderung $= \pm 0^s\!.043$.

Der Collimationsfehler hält sich lange Zeiträume hindurch fast unverändert. Die Neigung der Axe, welche mit Hülfe des Quecksilberhorizontes bestimmt wird, zeigt eine nicht unbedeutende jährliche Periode. Die wiederholten Bestimmungen im Laufe des Abends geben aber so gute Uebereinstimmungen, dass hieraus entstehende Unsicherheiten der Beobachtungen als minimal betrachtet werden können..

Alle Rectascensionen sind mit Auge und Ohr beob-

achtet. Die Zeitsterne sind ausschliesslich dem Auwers'schen Cataloge zwischen $+10^\circ$ und -10° Decl. entnommen. Nur in solchen Fällen, wo wenigstens fünf dieser Sterne im Laufe einer Nacht beobachtet sind, wurden diese Beobachtungen auch zur Verbesserung der Rectascensionen genannter Sterne verwerthet. Für Sterne von weniger als 10° Poldistanz haben nur solche Beobachtungen zu Rectascensionsbestimmungen gedient, wo entweder der Stern selbst in derselben Nacht in beiden Culminationen beobachtet war, oder das Azimuth durch Beobachtung doppelter Durchgänge von wenigstens 4 gut bekannten solchen Sternen sicher bestimmt war.

An den Beobachtungen haben nach der Einleitung sich 5 Herren betheiligt. Indem ihre resp. persönlichen Fehler durch G, F, M, P und J bezeichnet werden, ist angenommen, dass

$$G+F+M+P+J=0$$

und zwar für alle Declinationen. Durch die Betheiligung je zweier an der Beobachtung desselben Durchganges eines Sternes fanden sich für die verschiedenen Declinationen folgende als persönliche Gleichungen angenommene Werthe:

δ			G	F	M	P	J
$+15^\circ$	zu	-15°	$-0^s\!.061$	-0.048	$+0^s\!.113$	$-0^s\!.091$	$+0^s\!.087$
-15	«	-30	-0.078	-0.066	$+0.104$	-0.095	$+0.134$
-30	«	-45	-0.015	-0.081	$+0.067$	-0.082	$+0.110$
-45	«	-60	$+0.035$	-0.122	$+0.117$	-0.140	$+0.109$
-60	«	-75	$+0.120$	-0.115	$+0.134$	-0.182	$+0.043$
-75	«	-85	$+0.350$	-0.170	$+0.227$	-0.217	-0.189

Beim Betrachten einer solchen Zusammenstellung von persönlichen Fehlern dürften wohl bei Manchem, so wie beim Ref., starke Zweifel in Bezug auf die Homogeneität der Rectascensionen unserer Sterncataloge entstehen. Nichts berechtigt ja zu der Annahme, dass diese Fehler etwas Ungewöhnliches darstellen, und wenn in den meisten Fällen auch die Zeitsterne den zu bestimmenden Sternen in Declination vielleicht mehr als hier gleich kommen, so sind andererseits bei weitem nicht Alle, wie Dr. Gill, in der Lage, die Fehler durch Betheiligung von fünf Beobachtern sich möglichst compensiren zu lassen. Die Nothwendigkeit irgend eine Methode ausfindig zu machen, wodurch der persönliche Fehler mit Sicherheit bestimmt oder — was noch besser ist — eliminirt werden kann, liegt wohl deshalb für ein Weiterkommen in den absoluten Ortsbestimmungen vor Aller Augen. Nach dem, was über Herrn Repsold's für den genannten Zweck construirten Apparat von verschiedenen Seiten verlautet, muss dieser hierbei unzweifelhaft gute Dienste leisten können.

Aus der gegebenen Tafel ist ersichtlich, dass die persönlichen Fehler in der Nähe des Zeniths (-34°) sich stark ändern, woraus zu vermuthen war, dass dieses mit der veränderten Gesichtsrichtung des Beobachters zusammenhing. In der That fanden sich aus den Beobachtungen einer Anzahl von Zenithalsternen, abwechselnd mit dem Gesicht gegen Nord und gegen Süd, folgende Unterschiede:

$$G_n - G_s = +0^s.076$$
$$F_n - F_s = +0.079$$
$$M_n - M_s = +0.122$$
$$P_n - P_s = +0.015$$
$$J_n - J_s = +0.066$$

Diese Unterschiede, welche alle dasselbe Vorzeichen haben, sind für die Homogeneität des Cataloges von um so grösserer Bedeutung, als alle Zeitsterne mit dem Gesicht nach Norden beobachtet sind.

Um diese von der scheinbaren Bewegungsrichtung der Sterne abhängigen Ungleichheiten zu eliminiren, ist später vor dem Ocular ein Reversionsprisma angebracht worden, mit dessen Hülfe seit November 1880 alle Durchgänge in der Weise beobachtet wurden, dass der Stern sich über die erste Hälfte des Fadennetzes nach rechts, über die zweite nach links, oder umgekehrt, bewegte. Da die vor genanntem Zeitpunkt beobachteten Sterne fast ohne Ausnahme nördlich vom Zenith den Meridian passiren, so konnte auch für sie von einer Correction wegen dieser Ungleichheit abgesehen werden.

Die oben genannten persönlichen Fehler sind nur für die Uhrgänge verwerthet. Die Uhrcorrectionen dagegen sind für die Beobachtungen eines jeden Observators so angenommen, wie sie von ihm gefunden wurden. Die Rectascensionen sollten also von dem persönlichen Fehler frei sein, wenn dieser sich nicht mit der Declination oder mit der Helligkeit des Sterns ändert. Was die erste Bedingung betrifft, so haben wir oben gesehen, dass fast alle Beobachter bei verschiedenen Declinationen die Durchgänge recht verschieden auffassen. Da dieser Verschiedenheit, wie es scheint, bei der Zusammenstellung des Cataloges keine Rechnung getragen ist, hat wohl der Verfasser den Antheil sämmtlicher Herren an den Beobachtungen eines jeden Sterns genug gleichmässig gefunden, um die Summe der persönlichen Fehler auch hier gleich Null setzen zu können. Die andere Frage, ob diese Fehler sich mit der Helligkeit der Sterne änderten, war bei der Fertigstellung des Cataloges noch nicht untersucht. Durch spätere Untersuchungen über diesen Punkt

ist festgestellt worden, dass an die Rectascensionen des gedruckten Cataloges noch folgende Correctionen anzubringen wären:

Sterngrösse	Correction
1	+0ˢ030
2	+0.020
3	+0.012
4	0.000
5	−0.013
6	−0.024
7	−0.034
8	−0.043
9	−0.050

Im Jahre 1884 ist auch angefangen worden, die Durchgänge reflectirt zu beobachten. Obgleich aber ein ganz merkbarer Unterschied systematischer Natur dabei herauskam, ist bei der Bildung des Ortes hierauf keine Rücksicht genommen worden, sondern die Beobachtungen „on their own merits" mit den direct bestimmten Uhrcorrectionen berechnet.

Da die Hauptaufgabe der Beobachtungen in der Herstellung zuverlässiger Oerter für die Fundamentalsterne der südlichen Zonen bestand, wobei ein möglichst enger Anschluss an den Catalog für die nördlichen Zonen erzielt werden musste, so schien es von Interesse, zu sehen, wie nahe dies Ziel erreicht worden ist. Statt mit dem Cataloge von Auwers schien es dabei zweckmässiger mit dem von Dr. Romberg am Pulkowaer Meridiankreise bestimmten die Vergleichungen zu machen, da dieser eine grössere Zahl mit dem Cap gemeinschaftlicher Sterne enthält und andererseits in Rectascension fast vollständig mit dem Auwers'schen Cataloge zusammenfällt. Da im Capcataloge die Eigenbewegungen von der Beobachtungsepoche bis 1885.0 nicht an die Positionen angebracht, sondern in einer besonderen Columne angegeben sind, musste hierauf Rücksicht genommen werden*. Bei der Vergleichung wurden die Gewichte in der Weise angenommen, dass einer Differenz, beruhend auf wenigstens 10 Beobachtungen in jedem Cataloge, das Gewicht 10, bei einer geringeren Zahl Beobachtungen in einem Cataloge das Gewicht

* Bei 40 Eridani (Br. 578), mit starker E.-B., fiel bei der Vergleichung die für ein Jahr zu viel berechnete Reduction gleich in die Augen.

gleich dieser Zahl, und bei einer geringeren Zahl von Beobachtungen in beiden Catalogen, nach einer willkürlich angenommenen Scala bis zu 1 herab gegeben wurde. Es fanden sich dann folgende nach Stunden geordnete Mittel:

	Romb.—Cap	Sterne
0^h	+0°.011	17
1	+0.002	16
2	+0.003	16
3	—0.010	17
4	+0.001	17
5	—0.003	22
6	—0.014	13
7	+0.010	15
8	+0.010	15
9	—0.008	10
10	+0.009	19
11	—0.002	17
12	+0.038	10
13	+0.015	15
14	+0.019	23
15	+0.011	23
16	+0.007	15
17	+0.015	16
18	+0.016	14
19	—0.005	13
20	+0.038	18
21	+0.003	18
22	+0.016	28
23	+0.013	19

Hier tritt wohl ein kleiner Unterschied zwischen den ersten und den letzten 12 Stunden hervor, indem jene als mittlere Differenz R—Cap = +0°.001, diese R—Cap = +0°.016 geben. Um hieraus, wenn es sich um so kleine Grössen handelt, für die Cataloge im Ganzen geltende Schlüsse zu ziehen, dürfte die Zahl der verglichenen Sterne jedoch zu gering sein.

Nach Declination in Gruppen geordnet fand sich:

δ	R—Cap	Sterne
+51° bis 45°	+0°.022	15
+45 « 40	+0.030	12
+40 « 35	+0.006	26
+35 « 30	+0.024	21
+30 « 25	+0.013	30
+25 « 20	+0.005	31

δ			R—Cap	Sterne
+20	bis	15°	0.000	31
+15	«	10	+0.001	33
+10	«	5	+0.005	48
+ 5	«	0	—0.007	33
0	«	— 5	—0.006	36
— 5	«	—10	+0.009	34
—10	«	—15	+0.029	28
—15	«	—20	+0.037	19
—20	«	—26	+0.009	9

Hier scheinen wohl die Differenzen einen ausgesprochenen Gang zu haben, indem sowohl die nördlichsten wie die südlichsten Zonen grössere positive Abweichungen als die dazwischen liegenden geben, und würden möglicherweise durch eine hierauf begründete Ausgleichung, wenn es ein sachliches Interesse hätte, die Differenzen der vorigen Tafel etwas geändert werden. Ein Umstand dürfte hier besondere Beachtung verdienen. Sowohl in den nördlichsten wie in den südlichsten Zonen gehören die verglichenen Positionen fast ausschliesslich den hellsten Grössenclassen an. Indem wir an die Cappositionen die oben als noch erforderlich gegebenen, von der Helligkeit der Sterne abhängigen Correctionen anbringen, werden die in diesen Zonen auftretenden positiven Differenzen nicht unbedeutend verkleinert werden. Da aus anderweitigen Untersuchungen* hervorzugehen scheint, dass die Helligkeitscorrection für die Romberg'schen Positionen verschwindend klein ist, so spricht der hier berührte Umstand jedenfalls zu Gunsten der vom Verfasser ermittelten Correctionen.

Es sind die beobachteten Declinationen, welchen Verfasser die eingehendsten Studien gewidmet hat. Mit besonderer Befriedigung will Ref. dabei zuerst hervorheben, dass Dr. Gill von der sonst immer üblichen englischen Gewohnheit abgegangen ist, indem er statt Nordpolardistanzen die Declinationen giebt. Nur im Appendix I sind die N.-P.-D. noch beibehalten.

Schon in den „Results“ für 1879—81 sind die Theilungsfehler des Kreises, sowie die Methode ihrer Bestimmung mitgetheilt worden. Diese Fehler waren schon 1855 von Mr. Th. Maclear und 1871 von Mr. Stone bestimmt, aber nur

* Vgl. Becker, Zone 20° bis 25°, S. (10).

von 5° zu 5°. Um zuverlässige Declinationsbestimmungen liefern zu können, schien es aber dem Verfasser nöthig, die Fehler auch der einzelnen Grade zu ermitteln, und zwar auf Grund einer neuen Untersuchung des ganzen Kreises. Nachdem alle Fünfgradstriche sehr sorgfältig bestimmt waren, wurden die dazwischen liegenden Gradstriche durch ein Mikroskop mit Heliometerobjectiv auf jene bezogen. Da hier nichts Anderes gesagt ist, muss man annehmen, dass bei allen diesen Messungen nur ein Strich für jeden Grad zur Anwendung gekommen ist, während man die systematischen Fehler sonst gewöhnlich aus dem Mittel der Messungen mehrerer nebeneinander liegender Striche bestimmt. Soll ein solches Verfahren dem üblichen an Sicherheit gleich gestellt werden können, so muss jedenfalls die Theilung ungewöhnlich genau sein; auch die Ablesung von 6 Mikroskopen statt 4 würde sonst kein genügendes Aequivalent an Sicherheit geben.

Eine Vergleichung mit der früher ermittelten Correctionstafel giebt im Allgemeinen eine sehr befriedigende Uebereinstimmung, wenn auch einzelne bedeutendere Abweichungen, zum Theil auch systematischer Natur, dabei vorkommen.

Mit grösseren Schwierigkeiten war eine andere Aufgabe verknüpft: die Fehler der rasch abgenutzten Schrauben (aus Glockenmetall) der Mikroskope gehörig in Rechnung zu ziehen. Diese Schrauben hatten bei einer ersten Untersuchung, im März 1880, sich so gut wie fehlerfrei herausgestellt. Ende 1884, bei einer abermaligen Untersuchung, waren die periodischen Fehler fortwährend verschwindend klein, es kamen aber dabei so bedeutende fortschreitende Ungleichheiten zum Vorschein, dass ihre Berücksichtigung für das Zustandebringen zuverlässiger Resultate sich als dringend erforderlich herausstellte. Dass die entstandene Fehlerhaftigkeit einer allmählichen Abnutzung der Schrauben zugeschrieben werden musste, schien wohl unzweifelhaft. Ob aber diese Abnutzung als eine lineare Function der Zeit — richtiger der Zahl der angestellten Beobachtungen — oder auch durch Hinzuziehen von Gliedern höherer Ordnung ausgedrückt werden sollte, war noch eine Frage, die untersucht werden musste. Das einzige für diesen Zweck verwendbare Material bildeten die wiederholten, an verschiedenen Stellen der Schrauben ausgeführten Bestimmungen des „Run". Indem der Verfasser die zwischen den beiden Untersuchungen liegende Zeit in halbjährliche Intervalle theilte und unter Berücksichtigung des bis dahin ausgeführten Procentsatzes der Beobachtungen, deren Zahl für die ganze Zeit 17000 betrug, konnte er die Bedingungsgleichungen aufstellen, welche das Gesetz der Ab-

nutzung klarlegen sollten. Nennen wir k_u die Correction, welche nach der Untersuchung von 1884 an das Mittel u der Mikroskopablesungen anzubringen ist, N (in Tausenden ausgedrückt) die Zahl der bis zu dem in Rede stehenden Zeitabschnitt ausgeführten Beobachtungen, so fand der Verfasser folgenden Ausdruck für die Correction wegen Run, welche die jedesmalige Ablesung erforderte:

$$k_u\left[1.636\frac{N}{17}-0.571\left(\frac{N}{17}\right)^2\right]$$

mit den w. F. der numerischen Coefficienten von ± 0.139 resp. ± 0.174.

Als Beweis einerseits für den bedeutenden Betrag der Abnutzung, welche die Anfang 1880 so gut wie fehlerfreien Schrauben schon nach fünfjährigem Gebrauch erlitten hatten, andererseits für die Zuverlässigkeit der 1884 ermittelten Correctionen können folgende vom Verf. angeführten Nadirbestimmungen dienen, welche unter Anwendung verschiedener Umgänge der Schrauben an drei Tagen im October 1884 ausgeführt wurden:

u	Uncorrigirt	Corrigirt
0^r	5′ 0″.84	5′ 0″.95
1	0.32	1.05
2	0.00	1.04
3	4 59.83	0.97
4	4 59.86	0.96
5	5 0.38	1.03

Die durch Anbringung der gefundenen Correctionen für die einzelnen Zeitintervalle erzielte Uebereinstimmung des Run ist ebenfalls sehr befriedigend.

Dass der Verf. nach dieser unangenehmen Erfahrung mit Mikrometerschrauben von Glockenmetall sich für solche von Stahl entschlossen hat, ist einleuchtend.

Die besonderen Fragen, welche der Verfasser mit Hülfe der beobachteten Zenithdistanzen untersucht, sind:

Biegung des Instruments,
Refraction,
Mittelwerth der Polhöhe.

Aus einer Zahl von Bestimmungen, ausgeführt mit Hülfe der Collimatoren, in den Jahren 1881 und 1885 fand sich die Biegung im Horizont $= -0''.462 \pm 0''.020$. Bei der Zusammenstellung des Cataloges ist deshalb an alle Beobachtungen die Correction $-0''.46 \sin z$ angebracht worden. Im Jahre 1884 hat man im Quecksilberhorizonte eine grosse Zahl Nadirdistanzen beobachtet. Indem die Sterne in Gruppen

nach der Zenithdistanz (Süd = +, Nord = —) geordnet waren, sind die Resultate Reflectirt—Direct sowohl ohne als mit der Correction wegen Biegung in folgender Tafel zusammengestellt:

Z der Gruppe	R—D uncorrig.	R—D corrig.	W.F.
—56°57′	+0″.28	+1″.05	±0″.151
—52 19	+0.42	+1.15	±0.094
—47 23	—0.09	+0.59	±0.090
—42 16	—0.21	+0.41	±0.084
—37 27	—0.39	+0.17	±0.077
—32 39	—0.24	+0.26	±0.070
—27 6	—0.13	+0.29	±0.063
—23 10	—0.01	+0.35	±0.074
—17 35	—0.28	0.00	±0.056
—12 19	—0.01	+0.19	±0.073
+ 9 10	—0.39	—0.24	±0.180
+12 31	—0.03	+0.17	±0.062
+17 31	+0.09	+0.37	±0.086
+22 40	+0.15	+0.50	±0.096
+27 53	+0.26	+0.69	±0.127
+32 33	—0.05	+0.44	±0.096
+36 42	—0.21	+0.34	±0.114
+43 28	+0.13	+0.76	±0.082
+47 52	+0.36	+1.04	±0.127

Durch Anbringung der Correction wegen Biegung ist also der Unterschied zwischen den reflectirt und den direct beobachteten Zenithdistanzen vergrössert und dabei von einem entschieden systematischen Verlauf. Andererseits kann es bei einem anscheinend so sicher bestimmten Werth der Horizontalbiegung wohl keinem Zweifel unterliegen, dass, durch Anbringung der Correction —0″46 sin z an die direct beobachteten Zenithdistanzen, diese einen richtigeren Werth bekommen als sie vorher hatten. Hiermit ist der Verfasser an die viel ventilirte Frage gekommen, wie man die systematisch auftretenden Differenzen Reflectirt—Direct verwerthen resp. erklären soll.

Das reichhaltigste Material für die Untersuchung dieser Frage bieten ohne Zweifel die Greenwicher Beobachtungen, und diese sind es auch, welche Dr. Gill für den genannten Zweck verwerthet. Da aber das dort bei solchen Beobachtungen befolgte Verfahren in dieser Zeitschrift schon neulich eingehend besprochen ist, sei hier auf den Gegenstand nur soweit eingegangen, als zum Verständniss von Gill's Argumentation erforderlich scheint.

Gestützt auf die schwer wiegende Autorität eines Airy verfährt man in Gr. in der Weise, dass man den Biegungscoefficienten durch die Collimatoren bestimmt und die hieraus folgende Correction nach dem Gesetz $c \sin z$ an die Zenithdistanzen anbringt. Die hierbei systematisch auftretenden Differenzen R—D werden dann in die Formel $a + b \sin z$ gebracht, worauf alle Beobachtungen auf das System $\frac{R+D}{2}$ reducirt werden.

Dieses Verfahren wird von Dr. Gill kritisch besprochen. Er hebt hervor, dass die Erscheinungen, worauf Airy sein Verfahren gründete — Nichtübereinstimmen der für verschiedene Epochen gefundenen Werthe der Polhöhe — auch durch andere Ursachen erklärt werden können, wie ungenügende Untersuchung der Mikroskope, der Theilung des Kreises, der Biegung des Instruments. Ferner, dass wenn man mit Airy annimmt, dass die Ursache der Differenzen R—D „in some conformation of the warmer and cooler strata of the atmosphere in the immediate neighbourhood of the circle“ zu suchen ist, es sich wohl schwerlich rechtfertigen lassen kann, auch die R-Beobachtungen zur Bildung der Zenithdistanzen heranzuziehen, so lange die für diese geltenden Refractionsgesetze nicht ermittelt und gehörig in Rechnung gezogen sind.

In einer vom Verf. citirten Stelle einer Schrift des jetzigen Directors der Greenwicher Sternwarte findet er den Beweis, dass, während die Verwerthung der auftretenden Differenzen R—D dieselbe bleibt, man diese nicht länger als Refractionserscheinung, sondern als vom Instrument selbst herrührend betrachtet. Mit der Durchbohrung des Cubus des Transitinstruments 1865 hatten nämlich die genannten Differenzen das Zeichen gewechselt. Nehmen wir dann die Zeitintervalle, in welchen die Correction wegen R—D nach der Formel $a + b \sin z$ an die Zenithdistanzen angebracht wurde, so haben wir:

	R—D	Biegung
1851—56	$+0''.04 \; -0''.42 \sin z$	$+0''.50 \sin z$
1857—61	$+0.08 \; -0.68 \sin z$	$+0.56 \sin z$
1881—86	$0.00 \; +1.14 \sin z$	$0.00 \sin z$

Da die direct beobachteten Zenithdistanzen durch die Correction $\frac{R-D}{2} +$ Bieg. $\times \sin z$ verbessert werden sollen, so kommt dies, mit Vernachlässigung des kleinen constanten Gliedes, auf folgende Verbesserung heraus:

1851—56	+0.″29 sin z
1857—61	+0.22 sin z
1881—86	+0.57 sin z

Die factische Correction der D-Beobachtungen hat also nach der Durchbohrung des Cubus dasselbe Vorzeichen wie vorher. Die Vergrösserung des Coefficienten während des letzten Intervalles dürfte vielleicht dem Umstande zuzuschreiben sein, dass die R-Beobachtungen dann auf grössere Zenithdistanzen als früher ausgedehnt wurden. Das Resultat, zu welchem der Verf. kommt, ist deshalb, dass die Biegung des Greenwicher Transit-Circle vom Anfang bis zuletzt dieselbe geblieben ist.

Gestützt auf Untersuchungen von Professor Turner über die Eigenschaften der Collimatorobjective äussert aber der Verfasser starke Zweifel gegen die seit der Durchbohrung des Cubus angewandte Methode die Biegung zu bestimmen. Da aber dieser Punkt im Heft II dieses Jahrganges der V. J. S. schon discutirt ist, wollen wir hier nicht näher darauf eingehen. Uebrigens scheint es, nach einer Notiz von Mr. Christie im Aprilheft der M. N. Vol. LV etwas zweifelhaft, ob wohl merkbar verschiedene Coefficienten herauskommen, je nachdem man die Biegung in der einen oder der anderen Weise bestimmt.

Was die am Cap gefundenen Differenzen R—D anbelangt, so ist der Verf. überzeugt, dass diese in den von Airy gekennzeichneten Temperaturverhältnissen des Beobachtungsraumes ihren Grund haben, dass also die richtigen Zenithdistanzen durch directe Beobachtungen unter Anwendung einer gut bestimmten Biegung gewonnen werden. Infolge dessen sind die Reflexbeobachtungen nur in der Weise für den Catalog verwerthet, dass sie, nach Anbringung der Correction D—R, mit den directen Beobachtungen zu einem gemeinschaftlichen Mittel vereinigt wurden.

Aus verschiedenen Gründen ist Ref. geneigt der Ansicht, welche diesem Verfahren zu Grunde liegt, beizutreten. Ueber Reflexbeobachtungen sind freilich in Pulkowa keine Erfahrungen gesammelt. Ref. hat aber schon früher (A. N. Nr. 3138) gezeigt und wird in der Einleitung des jetzt im Druck befindlichen „Vol. II des Publications de l'Observ. central Nicolas“ noch unzweifelhafter zeigen, dass die Temperatur im Beobachtungsraume einen entschiedenen Einfluss auf die direct beobachteten Zenithdistanzen hat. Unter solchen Verhältnissen müsste es wohl eher als ein Zufall betrachtet werden, wenn Reflexbeobachtungen, welche ja doch durch ganz andere Luftschichten hindurch geschehen müssen, dennoch genau denselben Refractionserscheinungen wie die

directen Beobachtungen unterworfen sein sollten. Und dass in Beobachtungsräumen mit steinernen Wänden die Temperaturverhältnisse sich noch complicirter gestalten müssen als in Pulkowa, wo die Aussenwände nur aus Brettern bestehen, das unterliegt wohl keinem Zweifel*.

Im Zusammenhang hiermit entsteht nun freilich eine andere Frage: Wenn Sternbeobachtungen von der Temperatur im Beobachtungssaale beeinflusst werden, kann wohl dann die abgelesene Amplitude der Collimatoren, d. h. die vom Verfasser hier adoptirte Methode die Horizontalbiegung zu bestimmen, von dieser inneren Refraction unberührt bleiben? Dass man nicht ohne Weiteres diese Frage mit ja beantworten kann, mag an einer in Pulkowa gemachten Erfahrung gezeigt werden. An unserem Meridiankreise wird die Biegung des Instrumentes durch Vergleichung der vor und nach dem Umstecken von Objectiv und Ocular abgelesenen Amplituden bestimmt. Da das Instrument mit zwei fein getheilten Kreisen, A und B, versehen ist, kann durch Umlegen in den Zapfenlagern die Biegung für jeden Kreis besonders bestimmt werden. Aus einer Zahl von Bestimmungen, ausgeführt bei verschiedenen Temperaturen (Obs. de P. Vol. VIII, p. [27]), hat man gefunden:

	Kreis A		Kreis B	
Temperatur	Biegung	Amplitude	Biegung	Amplitude
—10° R.	+1″.31	179°59′59″.77	+1″.15	179°59′59″.50
0	+1.20	59.96	+0.94	59.93
+10	+1.28	60.28	+0.95	60.61

Die Ableitung der Biegung einfach aus der gefundenen Amplitude wäre hier offenbar ganz unzulässig. Auch kann der Umstand, dass unsere Collimatoren nicht auf einander eingestellt, sondern die Horizontalität eines jeden für sich be-

* Seitdem dieses geschrieben, sind die interessanten Untersuchungen „On the R—D Discordance“ von Professor Turner und Mr. W. G. Thackeray erschienen. Wenn man auch mit den Verfassern übereinstimmen muss, dass ihre Resultate für positive Schlussfolgerungen nur wenig Handhabe bieten, wohl zum Theil wenigstens infolge der grossen zufälligen Fehler der Greenwicher Zenithdistanzen, so scheinen sie dennoch auf andere als die hier bezeichneten Ursachen der erwähnten Erscheinung hinzudeuten. Als hierdurch entschieden wird man aber die Frage noch keineswegs betrachten können. Wenn man auch hier wirklich einer Ursache auf die Spur gekommen ist, so ist damit nicht gesagt, dass nicht auch andere bei den in Rede stehenden Differenzen mitwirken; und bei dem erbrachten Beweis, dass die Temperatur dabei keine Rolle spiele, dürften wohl kaum alle mitwirkenden Umstände genügend berücksichtigt sein.

stimmt wird, die starken Veränderungen der Amplitude nicht erklären. In einer besonderen Studie, welche Ref. vor einigen Jahren dieser Frage widmete („Ueber ein von der Temperatur abhängiges Glied". — Bulletin de l'Acad. N. S. II), ist er auch zu keiner befriedigenden Erklärung dieser Erscheinung gekommen. Erst die Ergebnisse einer in den letzten Jahren wiederholt aufgenommenen Untersuchung über die Refraction im Beobachtungsraume haben ihm die Vermuthung nahe gelegt, dass die Erklärung hauptsächlich in einer solchen Refraction gesucht werden müsse. Hiermit ist aber natürlich nicht gesagt, dass Biegungsbestimmungen durch nur in einer Lage von Objectiv und Ocular gemachte Collimatorablesungen fehlerhaft ausfallen müssen. Ist innerhalb des Beobachtungsraumes für eine vollständige Aequilibrirung der Temperatur der ganzen Gesichtslinie entlang gesorgt, so sollten auch gegen derartige Biegungsbestimmungen keine berechtigten Zweifel mehr erhoben werden können.

Am Cap, wo die Schwankungen der mittleren Temperatur für die verschiedenen Jahreszeiten sehr unbedeutend sind, wird man wohl von systematischen Abweichungen der besprochenen Art überhaupt wenig wahrnehmen können. Dass aber auch hier die abgelesene Amplitude mit der Temperatur in einem gewissen Zusammenhange steht, zeigen die von Dr. Gill für die verschiedenen Monate gefundenen Biegungscoefficienten. Nachdem das Instrument, seit dem Abschluss der hier discutirten Beobachtungsreihe, ziemlich durchgreifende Veränderungen erfahren, fand er nämlich aus den fünf Jahren 1887—91 im Mittel:

	Temp.	Horizontalbieg.
Mai—October	59° F.	—0."340
Nov.—April	69 «	—0.266

Wenn, wie es wohl kaum zu bezweifeln ist, die Veränderung der Amplitude hier in der veränderten Temperatur ihren Grund hat, so würde das einen etwas grösseren Temperaturcoefficienten geben als beim Kreise A des Pulkowaer Instruments.

Da man durch die horizontalen Collimatoren nur das Sinusglied des Biegungsausdruckes findet, das Cosinusglied aber möglicherweise auch einen merkbaren Coefficienten haben könnte, so hat der Verfasser einen Versuch gemacht, diesen in anderer Weise zu ermitteln. Aus dem oben Gesagten ist einleuchtend, dass er nicht die Differenzen R—D für diesen Zweck anwenden wollte. Statt dessen hat er eine Reihe von Sternen, je ein Paar in möglichst gleicher, aber entgegengesetzter Entfernung vom Zenith gewählt mit der Absicht, diese

Sternpaare gleichzeitig am Transit-Circle und am Zenith-Teleskope beobachten zu lassen. Wenn es auch nicht gelungen ist, diese Beobachtungen ganz programmgemäss auszuführen, so haben die Resultate den Verfasser doch überzeugt, dass der Coefficient des Cosinusgliedes entweder Null oder so verschwindend klein ist, dass man die Biegung in Bezug auf das Zenith als ganz symmetrisch ansehen kann.

Es ist bemerkenswerth, dass, wenn man die wegen Biegung corrigirten Differenzen R—D p. 37 in eine Formel $a + b \sin z$ bringt, man ausser dem kleinen Werth 0."05 für a, fast identisch denselben numerischen Werth für b wiederbekommt, welcher im Biegungsausdruck gebraucht wurde, nämlich 0."47 statt 0."46, aber mit umgekehrtem Zeichen. Der systematische Charakter dieser Differenzen wäre also so gut wie aufgehoben, wenn man die Biegung gleich Null annehmen wollte.

Hierauf geht der Verfasser zur Discussion der angewandten Refraction über und zwar mit Anwendung: A) der in oberer und unterer Culmination in Greenwich beobachteten Zenithdistanzen; B) in oberer und unterer Culmination am Cap beobachteter Zenithdistanzen; C) in Greenwich und am Cap beobachteter Zenithdistanzen gemeinschaftlicher Sterne. Die Greenwicher Beobachtungen nimmt er aus dem Ten-year Catalogue 1880, nachdem er vorher gezeigt hat, dass es auf dasselbe herauskommt, ob man, wie es in Greenwich geschehen ist, die Biegung gleich Null annimmt und die Differenzen R—D in eine Formel $a + b \sin z$ bringt, um alle Beobachtungen auf das System $\frac{R+D}{2}$ zu reduciren, oder ob man die R-Beobachtungen weglässt und die D-Beobachtungen mit Anwendung des im Horizonte bestimmten Biegungscoefficienten reducirt. Die Cap-Beobachtungen sowohl in der Combination: Obere — untere Culmination, wie: Cap — Greenwich discutirt er das eine Mal unter der Voraussetzung, dass sie alle auf das D-System, das andere Mal, dass sie auf $\frac{R+D}{2}$ reducirt werden. Sowohl in Greenwich wie am Cap sind die Refractionen der Tabulae Regiomontanae angewandt worden. Die Beobachtungen werden aber auch unter der Annahme discutirt, dass man die Pulkowaer Tafeln angewandt hätte. Unter Berücksichtigung des verschiedenen Einflusses, welchen eine bestimmte Barometerhöhe an verschiedenen Orten auf die Refraction haben muss, kommt dann der Verfasser zu folgenden Ausdrücken für die Refraction, wenn man den Pulkowaer Werth mit R bezeichnet:

a) Capbeobachtungen auf D reducirt:
Refraction in Greenwich $= R\,(1 - 0.00054)$
„ am Cap $= R\,(1 - 0.00160)$

b) Capbeobachtungen auf $\frac{R+D}{2}$ reducirt:

Refraction in Greenwich $= R\,(1 - 0.00096)$
„ am Cap $= R\,(1 - 0.00528)$.

Die Lösung b) betrachtet der Verf. als ganz unzulässig mit Rücksicht auf den grossen Unterschied der gefundenen Werthe der Refraction. In der Lösung a) sieht er dagegen einen indirecten Beweis dafür, dass alle Beobachtungen auf das D-System reducirt werden müssen.

Die grössere Sicherheit irgend einer dieser für die Refraction gefundenen Correctionen vor den anderen wird aber der Verfasser selbst schwerlich hoch veranschlagen, besonders wenn man bedenkt, dass keine Zenithdistanzen über 80° zur Untersuchung herangezogen sind. Auch macht er selbst darauf aufmerksam dass die nachbleibenden Fehler Rechnung—Beobachtung fast unverändert dieselben bleiben, sei es dass man die Pulkowaer Tafeln oder die Tab. Reg., das D-System oder das $\frac{R+D}{2}$-System der Rechnung zu Grunde gelegt hat. Correctionstafeln sind für alle diese Fälle gegeben.

Den w. F. einer Beobachtung vom Gewicht 1 hatte der Verfasser 0.″50 angenommen. Es zeigt sich aber jetzt aus den nachgebliebenen Differenzen Rechnung — Beobachtung, dass dieser Fehler ungefähr drei Mal so gross herauskommt und zwar sehr nahe gleich in allen vier Fällen. Ein so bedeutender Unterschied giebt einen sichern Beweis dafür, dass mit den Verbesserungen der angewandten Refractionsconstante und der angenommenen Polhöhe der beiden Sternwarten noch nicht alle systematischen Fehler aus den behandelten Beobachtungsreihen weggeschafft sind. Die am nächsten liegende Erklärung solcher Abweichungen sieht der Verf. in der wenig günstigen Bauart der Beobachtungsräume sowohl in Greenwich wie am Cap. Bei dieser ist anzunehmen, dass die Temperatur der verschiedenen Luftschichten im Beobachtungssaal in verschiedenem Grade von derjenigen der äusseren Luft abweicht, möglicherweise auch verschieden nach Nord und nach Süd. Zu näherer Auskunft über diese Frage werden am Cap im Meridiansaale 4 Thermometer abgelesen: je ein Thermometer in der Nähe des Objectives, wenn das Instrument auf 70° nach Nord, 70° nach Süd und auf das Zenith eingestellt ist, und das Thermometer am Barometer, an der Südwand, 2 Fuss unter dem Niveau der unteren Kante der

Seitenklappen. Aus nur in der Nacht angestellten Ablesungen hat man im Mittel gefunden:

Innere — Aeussere Temperatur			
Nord	**Zenith**	**Süd**	**Barom.**
$+2.^{\circ}44$	$+2.^{\circ}24$	$+1.^{\circ}97$	$+3.^{\circ}38$ F.

Diese Differenzen deuten jedenfalls darauf hin, dass die Refraction im Saale selbst sich nicht sehr einfach gestalten kann.

Als eine weitere mögliche Ursache systematischer Abweichungen betrachtet der Verfasser die angenommene Biegungsformel. Weder am Cap, noch in Gr. verfügt man über eine zuverlässige Controle, in wie fern die Biegung dem Sinusgesetze in aller Strenge folgt oder nicht.

Den Schluss der Einleitung bildet eine specielle Untersuchung der Polhöhe der Sternwarte durch Beobachtungen ausgeführt am Zenith-Telescope. Dazu hat Dr. Gill 33 Sterne ausgesucht, 11 südliche Circumpolarsterne und 22 am nördlichen Himmel. Die nördlichen Sterne passiren den Meridian nahezu gleichzeitig und in möglichst gleicher Zenithdistanz mit je einem oberen resp. unteren Durchgang der Polarsterne. Die Declinationen der nördlichen Sterne hatte Ref. auf Wunsch des Verf. am Pulkowaer Verticalkreise bestimmt. Durch 10—12maliges Beobachten eines jeden dieser Sternpaare findet sich als Endresultat:

$$\varphi = -33^{\circ}56'3.''65 \pm 0.''04,$$

welche Bestimmung also ganz auf den Pulkowaer Declinationen beruht. Durch die oben besprochene Discussion der Meridianbeobachtungen unter Anwendung der (corrigirten) Refraction der Tab. Reg. und des D-Systems für die Capbeobachtungen hatte man

$$\varphi = -33^{\circ}56'3.''54 \pm 0.''04$$

gefunden. Der Unterschied dieser beiden Werthe ist zu gering, um nicht als ein zufälliger betrachtet werden zu können.

Aus der ganzen Discussion des Beobachtungsmaterials zieht der Verfasser mehrere wichtige Schlussfolgerungen, wie: dass mit einem nicht umlegbaren Instrument weder in Rectascension noch in Declination Resultate von der grössten Genauigkeit gewonnen werden können, dass Reflexbeobachtungen geeignet sind systematisch falsche Declinationen zu geben; dass auch directe Beobachtungen von der Temperatur im Beobachtungssaale beeinflusst werden; dass der Meridian-

saal ganz aus Eisenblech gebaut werden sollte, das Dach in Form eines Halbcylinders, dessen Axe mit der Umdrehungsaxe des Instruments zusammenfiele, der Fussboden durch einen freien Raum von der Erde getrennt, damit die Luft dort frei circuliren kann. Leider sind die Meridiansäle der jetzigen Sternwarten von diesem Ideal im Allgemeinen noch recht weit entfernt.

Zum Schluss giebt der Verf. eine Tafel für systematische Correctionen, welche auf Grund der besprochenen Einleitung an die Declinationen des Cataloges noch anzubringen wären, enthaltend Verbesserung der angenommenen Polhöhe und der angewandten Refraction. Diese Tafeln gehen von $+45^\circ$ bis zum Südpol.

Ebenso wie die Rectascensionen sind auch die Declinationen vom Ref. mit dem Romberg'schen Cataloge verglichen worden. Da dieser nach der Vergleichung des Herrn Dr. Romberg auch in Declination fast vollständig mit dem Auwers'schen Fundamentalcataloge zusammenfällt, so sind dadurch auch die Beziehungen zwischen den Capdeclinationen und dem Fundamentalcataloge gegeben. Eine Vergleichung mit dem neuen Pulkowaer Fundamentalcataloge schien dem Ref. auch von bedeutendem Interesse, um so mehr, als die Refraction hier in nicht unwesentlich anderer Form zur Anwendung gekommen ist. Nach Anbringung der von Dr. Gill ermittelten Correctionen (Corr. G.) an die Declinationen des Capcataloges fanden sich dann diese Beziehungen:

δ	Corr. G.	Zenithdist. Pulk.	Zenithdist. Cap	R.-Cap	Sterne	Pulk.-Cap.	Pulk.-Cap. corr.	Sterne
+47°42'	−1."00	12° 4'	81°38'	−1."53	15	−1."47	−0."07	15
42 30	−0.72	17 16	76 26	−0.68	13	−0.61	+0.29	11
37 30	−0.56	22 16	71 26	−0.26	27	−0.34	+0.36	17
32 30	−0.47	27 16	66 26	+0.03	20	−0.12	+0.45	16
27 30	−0.42	32 16	61 26	+0.09	30	−0.16	+0.31	24
22 30	−0.38	37 16	56 26	+0.13	30	−0.16	+0.24	21
17 30	−0.35	42 16	51 26	+0.15	30	−0.17	+0.18	21
12 30	−0.32	47 16	46 26	+0.04	33	−0.18	+0.14	21
7 30	−0.30	52 16	41 26	−0.14	48	−0.37	−0.09	27
+ 2 30	−0.28	57 16	36 26	−0.08	32	−0.28	−0.02	18
− 2 30	−0.27	62 16	31 26	−0.15	37	−0.32	−0.09	24
− 7 30	−0.25	67 16	26 26	−0.11	35	−0.29	−0.08	20
−12 30	−0.24	72 16	21 26	−0.27	27	−0.22	−0.03	17
−17 30	−0.23	77 16	16 26	−0.44	19	−0.07	−0.10	13
−22 55	−0.22	82 41	11 1	−1.66	9			
−23 26	−0.22	83 12	10 30			−0.34	−0.19	4

Die Columne „Pulkowa — Cap corrigirt" enthält die Differenzen Pulk. — Cap, wie sie herauskommen, wenn man auch

die Capdeclinationen mit dem vom Ref. gefundenen Werth der Refraction berechnet und für die Polhöhe den Werth annimmt, welcher aus der oben erwähnten Discussion der Beobachtungen mit dem Zenith-Telescope hervorgeht.

Die drei Reihen von Differenzen Romb. – Cap, Pulk. – Cap und Pulk.—Cap corrig. scheinen nach Meinung des Ref. zu ganz beachtenswerthen Schlussfolgerungen zu führen. Bei Romb.— Cap ist die auf beiden Sternwarten angewandte Refraction offenbar zu gross, d. h. weder die Pulkowaer Tafeln noch die Tab. Reg. mit der oben gefundenen Correction können die Beobachtungen bei grossen Zenithdistanzen darstellen. Bei Pulk. — Cap ist das Anwachsen der negativen Differenzen nach Süden verschwunden, die modificirten Pulkowaer Refractionen stellen also bis auf einen fast constanten Unterschied die Declinationen der südlichen Sterne ebenso dar wie die Beobachtungen am Cap. In der Columne Pulk. — Cap corrig. endlich sind auch die grossen negativen Differenzen nach Norden verschwunden, ein Beweis, dass die Pulkowaer Constante mit der vom Verf. gefundenen Correction auch die grossen, am Cap beobachteten Zenithdistanzen am besten darstellt. In wiefern das Systematische, das offenbar noch in den nachgebliebenen Differenzen steckt, durch Refractionen innerhalb der betreffenden Beobachtungsräume oder durch etwaige noch unbekannte Biegungsglieder zu erklären wäre, ist vorläufig nicht zu entscheiden.

Den Schluss der Publication bilden die zwei Appendices: Catalog von 104 südlichen Polarsternen, und Beobachtungen von α_1, α_2 und β Centauri. Die letztgenannten Beobachtungen sind angestellt, um die relative Bewegung dieser Sterne zu bestimmen. Der Catalog der Polarsterne wird gewiss von allen südlichen Sternwarten mit Befriedigung begrüsst werden. Die Positionen beruhen im Allgemeinen auf einer recht bedeutenden Zahl von Beobachtungen, und da diese ebenfalls mit grosser Umsicht bearbeitet worden sind, wird man jetzt dort fast zu jeder beliebigen Zeit die Lage eines Meridianinstruments scharf controliren können.

Die Art und Weise, in welcher Dr. Gill in der hier besprochenen Arbeit seine Aufgabe gelöst, kann nur mit voller Sympathie begrüsst werden. Die gefundenen Antworten zu den mehrfach sehr wichtigen Fragen werden vielleicht nicht einen jeden befriedigen. Ein nicht hoch genug zu veranschlagendes Verdienst in einem solchen Falle ist aber die Thatsachen selbst reden zu lassen. Und das hat der Verf. in seiner interessanten Einleitung zum Cataloge gethan.

M. Nyrén.

W. Schur, Astronomische Mittheilungen von der königlichen Sternwarte zu Göttingen. Vierter Theil: die Oerter der helleren Sterne der Praesepe. Göttingen 1895. 4°. VI u. 314 S.

Der 4. Band der Publicationen der Göttinger Sternwarte ist der heliometrischen Festlegung der Sterne der Praesepegruppe gewidmet. Hierzu haben zwei Beobachtungsreihen zur Verfügung gestanden, von denen die ältere Ausgangs der fünfziger Jahre von Prof. Winnecke am Bonner Heliometer, die neuere mit der mittleren Epoche 1890.5 von Prof. Schur an dem Repsold'schen Heliometer der Göttinger Sternwarte erhalten wurde. Es ist das Verdienst von Prof. Schur, auch die Winnecke'sche Arbeit den Fachgenossen zugänglich gemacht zu haben. Soweit dieselbe auf die Untersuchung des Bonner Heliometers Bezug hat, ist das von der Hand Prof. Winnecke's herrührende Manuscript, welches bereits 1860 der St. Petersburger Akademie der Wissenschaften eingereicht war, aber noch vor der Drucklegung behufs eingreifender Umarbeitung einzelner Theile, zu welcher aber später Prof. Winnecke nicht gekommen ist, wieder zurückgezogen wurde, ungeändert zum Abdruck gekommen. Die Reduction der Bonner Praesepebeobachtungen ist von Winnecke nur zum Theil ausgeführt worden, der noch übrige Theil der Rechnungsarbeit und die Redaction des Textes wurde von Schur vorgenommen. Die Vollendung dieser Arbeit wurde möglichst im Sinne Winnecke's und unter Benutzung der zuweilen von seiner Hand herrührenden Aufzeichnungen durchgeführt.

Entsprechend diesen beiden unabhängigen Beobachtungsreihen zerfällt die Publication in zwei Abschnitte, zu denen noch ein dritter hinzutritt, welcher der Vergleichung beider und der Ableitung von Endresultaten gewidmet ist.

I. Die Triangulation der Praesepe am Göttinger Heliometer von W. Schur.

Das Göttinger Heliometer, mit welchem diese Triangulation ausgeführt worden ist, ist eins der neueren Repsold'schen Heliometer mit Cylinderführung, für welche das der Yale-Universität typisch geworden ist. Die Beschreibung desselben kann daher hier im Wesentlichen als bekannt vorausgesetzt werden, und es genügt, auf einige Einzelheiten und Eigenthümlichkeiten des Göttinger Instrumentes hinzuweisen. — Das Objectiv hat eine Oeffnung von 162 mm bei 2609 mm Brennweite und ist von der Firma Reinfelder & Härtel aus

gewöhnlichem Jenenser Silicatglas geschliffen worden. Die Vergrösserung des Gebrauchsoculares ist 174. Die Scalen haben eine Länge von 100 mm und sind in 0.5 mm getheilt. Ein Scalenintervall umfasst 4 Revolutionen der Mikrometerschraube. Das Ablesemikroskop ist mit Registrirvorrichtung versehen, die in regelmässigem Gebrauche war. Die periodischen Fehler der Schraube werden durch Benutzung zweier um 0.'5 von einander abstehender Fädenpaare eliminirt. Das ursprünglich im Objectivkopfe angebrachte Metallthermometer ist wieder entfernt worden, und es dienen zur Controle der Instrumentaltemperatur ein im Inneren des Objectivkopfes und ein unweit des Ocularendes aussen am Fernrohr angebrachtes Quecksilberthermometer. Ein drittes Thermometer befindet sich an der Säule des Instrumentes. Die Bewegung des Oculares in seiner Hülse erfolgt vermittelst eines Millimetergewindes; die Grösse der Verschiebung wird an einer mit dem Ocular verbundenen Theilscheibe bestimmt. Die Theilscheibe vertrat bei der Bestimmung des Abstandes der Hälften vermittelst einer doppeltbrechenden Platte (nach dem Vorschlage von Prof. Bruns) die Stelle eines Positionskreises für das Ocular. Bei den übrigen Messungen ebenso wie bei den Focussirungen wurde das Ocular immer unverrückt an einer genau bestimmten Stelle belassen. Das im Ocularauszuge befindliche Fadenkreuz diente daher auch nicht für die Fixirung der Accommodation des Auges, sondern nur als Fixpunkt bei Aufstellungsbeobachtungen und Indexfehlerbestimmungen des Positionskreises. Zur Untersuchung der Theilungsfehler der Scalen ist am Objectivkopf ein längs der Scalen verschiebbares Mikroskop mit Reflexionsprisma vor seinem Objectiv angebracht, wie es Dr. Gill Monthly Notices XLIX Nr. 3 beschreibt. Zur Beleuchtung der verschiedenen Instrumententheile dienen 8 Glühlämpchen, welche durch 4 Accumulatoren gespeist werden. Letztere werden durch 4 grosse Chromsäure-Elemente auf constanter Spannung gehalten. Ferner ist noch zu erwähnen ein fest aufgestellter Collimator von 1.3 m Brennweite, der ursprünglich sowohl zur Bestimmung des Indexfehlers am Positionskreis als auch zur Focussirung bei Sonnenbeobachtungen gedacht war. Für letzteren Zweck wird er wegen der geringen Genauigkeit der Einstellungen nicht mehr angewandt, da sich für Tagbeobachtungen die Focussirungen auf Polaris als ebenso genau wie Nachts Focussirungen auf Doppelsterne erwiesen haben. Die von Grubb hergestellte Drehkuppel, in welcher das Heliometer Aufstellung gefunden hat, findet sich V. J. S. 24, II ausführlich beschrieben.

Die Theilungsfehler der Scalen sind direct für jeden

Strich bestimmt worden und zwar unabhängig von 2 Beobachtern, Schur und Ambronn. Die Reductionen dieser beiden Messungsreihen sind bis zum Schlusse von einander getrennt durchgeführt worden, so dass für jeden Strich 2 unabhängige Bestimmungen von 2 verschiedenen Beobachtern vorhanden sind. Das Wesentliche betreffs der Art der Ausführung und der Genauigkeit der erlangten Resultate ist vom Verf. selbst bereits V. J. S. 26, II berichtet worden. Der grösste vorkommende Theilungsfehler eines Striches beträgt 0."244, was in linearem Maasse 0.0030 mm entspricht. Um ein anschauliches Bild über die erreichte Genauigkeit zu geben, habe ich die absoluten Beträge der Abweichungen der beiden unabhängigen Bestimmungen von einander ihrer Häufigkeit nach geordnet. Nimmt man 0."001 = 0.0000125 mm als Einheit für die absolute Grösse der Abweichung, so zeigen unter den 356 bestimmten Strichcorrectionen

Abweichungen	zwischen	0	und	4	34	Striche
»	»	5	»	9	38	»
»	»	10	»	14	49	»
»	»	15	»	19	32	»
»	»	20	»	24	31	»
»	»	25	»	29	26	»
»	»	30	»	34	33	»
»	»	35	»	39	23	»
»	»	40	»	44	20	»
»	»	45	»	49	11	»
»	»	50	»	54	11	»
»	»	55	»	59	15	»
»	»	60	»	64	7	»
»	»	65	»	69	9	»
»	»	70	»	74	11	»
»	»	75	»	79	5	»
»	»	80	»	84	2	»
»	»	85	»	90	2	»
»	»	125	»	130	1	»

Wenn auch im Allgemeinen der Gang der Theilungsfehler sich durch eine Curve darstellen lässt, die für beide Scalen nahezu gleichmässig verläuft, so zeigen einzelne Striche doch ganz ausgesprochene zufällige Theilungsfehler, so dass man durch ein Interpolationsverfahren zu ganz unzuverlässigen Resultaten gekommen sein würde und mithin die directe Bestimmung der einzelnen Strichfehler geboten war. Für den Einfluss der Unsicherheit der Theilungsfehler auf eine auf 4 verschiedenen Theilstrichen beruhende Distanzmessung kann man $\pm$ 0."006 annehmen.

Eine Bestimmung der Theilungsfehler des Positionskreises ist nicht ausgeführt worden. Der Verf. glaubt nach Analogie der mit der nämlichen Theilmaschine getheilten Repsold'schen Meridiankreistheilungen annehmen zu können, dass für einen Durchmesser wohl nur Theilungsfehler bis zu 1″ zu befürchten sind, deren Einfluss selbst bei doppeltem Betrage gegenüber den zufälligen Messungsfehlern zurücktritt.

Der Temperaturcoëfficient der Stellung der Ocularscala ist durch unabhängige Beobachtungsreihen von Schur und Ambronn bestimmt worden. Zu den ad hoc angestellten Focussirungen auf verschiedene enge Doppelsterne sind die bei den Sonnenbeobachtungen erhaltenen Focussirungen auf Polaris mit zugezogen worden. Die Beobachtungen dehnen sich über 3 Jahre aus und umfassen ein Temperaturintervall von ca. 36°. Bezeichnet man mit O die Angabe des Thermometers am Objectiv, mit o und XI die derjenigen am Ocularende und der Säule, so ist von Schur $t = O + \frac{1}{4}(o - O)$ als Instrumentaltemperatur angesehen worden, während Ambronn dieselbe nach dem Ausdrucke $t = O + \frac{1}{6}(o - O) + \frac{1}{6}(XI - O)$ berechnet hat. Der Unterschied der nach beiden Formeln berechneten Temperaturen beträgt indessen im Maximum nur 0°.2. Jede Focussirung beruht auf 4 bis 8 Einstellungen; für die Ermittelung des Wärmecoëfficienten sind nur die mit dem Gebrauchsocular erhaltenen Focussirungen benutzt worden. Die Beobachtungen sind nicht als ein Ganzes ausgeglichen, sondern entsprechend der Vornahme von Eingriffen in das Instrument in 3 Abschnitte zerlegt worden. Bezeichnet C_t den Wärmecoëfficienten für 1° C, ε den w. F. einer Focussirung, so findet sich

	C_t		ε	
I	+ 0.0350 mm	± 0.0037 mm	± 0.14 mm	Schur
II	+ 0.0184 »	± 0.0024 »	± 0.15 »	Schur
III	+ 0.0200 »	± 0.0026 »	± 0.13 »	Schur
II	+ 0.0252 »	± 0.0021 »	± 0.15 »	Ambronn
III	+ 0.0251 »	± 0.0010 »	± 0.06 »	Ambronn

Sieht man von dem Werthe für C_t aus Reihe I ab, der nur auf 11 Abenden beruht und daher wahrscheinlich erheblich unsicherer ist, als sein berechneter w. F. vermuthen lässt, so stimmen die für jeden Beobachter gefundenen beiden Werthe gut mit einander überein; es zeigt sich aber ein die Unsicherheit der Bestimmungen weit überschreitender Unterschied von 0.006 mm zwischen den für die beiden Beobachter geltenden Mittelwerthen. Es ist daher für jeden Beobachter sein eigener Werth angewendet worden. Der Verf. glaubt

die Erklärung für die Verschiedenheit der Coëfficienten in einem verschiedenen Einfluss der Temperatur auf die Form des Auges der beiden Beobachter suchen zu müssen.

Für die Reduction auf Normalocularstellung würde sich aus der Brennweite für 100 Scalentheile und 1 mm Ocularverschiebung der theoretische Werth 0ˢ0381 ergeben. Die empirische Bestimmung desselben ergiebt

0ˢ0366 Schur
0.0341 Ambronn.

Diese empirisch gefundenen Werthe liegen der Rechnung zu Grunde.

Der Temperaturcoëfficient des Scalenwerthes oder die Abhängigkeit der Distanzmessungen von der Temperatur ist durch Messung des Abstandes zwischen den beiden äussersten Sternen des von den deutschen Venusexpeditionen 1874 benutzten Bogens im Camelopardalis, des sogenannten Polbogens, ermittelt worden. Die Oerter der Sterne sind nach Auwers angenommen. An jedem Abend ist gewöhnlich in beiden um 180° von einander verschiedenen Positionswinkeln beobachtet worden. Auch hier liegen zwei ausgedehnte Beobachtungsreihen von Schur und Ambronn vor, die ausführlich mitgetheilt sind. Die Ausgleichung derselben ergiebt für den Wärmecoëfficienten bezogen auf 100 Scalentheile

0ˢ000790 ± 0ˢ000042 Schur
0.000909 ± 0.000033 Ambronn.

Für den w. F. einer gemessenen Distanz (Abendresultat) findet sich

± 0.″205 Schur
± 0.216 Ambronn.

Beobachtungen des Cygnusbogen bei hohen und niederen Temperaturen haben ferner für den Wärmecoëfficienten ergeben

0ˢ000806 Schur
0.00101 ± 0ˢ00022 Ambronn.

Da der letztere Werth von Ambronn nur auf einer kürzeren Beobachtungsreihe beruht, wurden schliesslich der weiteren Reduction für den Wärmecoëfficienten des Scalenwerthes die abgerundeten Werthe

0ˢ00080 (Schur)
0.00090 (Ambronn)

zu Grunde gelegt.

Der Verf. hält den zwischen den beiden Beobachtern auftretenden Unterschied für ziemlich sicher verbürgt, weiss aber keine Erklärung dafür zu geben.

Unter Zugrundelegung der Werthe 0.000019 und 0.000012 für die linearen Ausdehnungscoëfficienten von Messing und Stahl (resp. Gusseisen) und mit Benutzung der von A. Repsold und Söhne gemachten Angaben über die Abmessungen am Fernrohr hat der Verf. aus den Mittelwerthen der Wärmecoëfficienten der Stellung der Ocularscala und der Wärmecoëfficienten des Scalenwerthes den Ausdehnungscoëfficienten der Brennweite des Objectivs hergeleitet. Es ergiebt sich für denselben in sehr guter Uebereinstimmung

aus Oculareinstellungen auf Doppelsterne 0.0000208
aus Distanzmessungen von Sternpaaren 0.0000205.

Dieser empirisch gefundene Werth ist ferner mit dem theoretischen, aus den optischen Constanten des Objectivs berechneten verglichen worden. Bezeichnen l und l_1 die Ausdehnungscoëfficienten der beiden Objectivlinsen, n und n_1 ihre Brechungsexponenten, r, ϱ und r_1, ϱ_1 ihre Krümmungsradien, f die Brennweite des zusammengesetzten Objectivs, so findet sich

$$\frac{df}{f} = f\left\{\frac{\varrho - r}{\varrho r}\left[(n-1)\,l - dn\right] + \frac{\varrho_1 - r_1}{\varrho_1\, r_1}\left[(n_1 - 1)\,l_1 + dn_1\right]\right\}$$

Für r, ϱ, r_1 und ϱ_1 sind benutzt die Angaben von Reinfelder und Härtel; die linearen Ausdehnungscoëfficienten, die Brechungs- und Zerstreuungs-Verhältnisse der Gläser sind von Dr. Pulfrich in Jena an Glasprismen neu bestimmt worden, die von den ursprünglichen, zum Schleifen des Objectivs benutzten Glasscheiben noch vorhanden waren, ebenso die Grössen dn und dn_1. Es lag also ein äusserst zuverlässiges Material zu Grunde, mit welchem die Rechnung ergab

$$\frac{df}{f} = 0.0000179.$$

Die Uebereinstimmung mit dem empirisch gefundenen Werthe ist also eine recht gute. Dieselbe wird noch besser, wenn man bei der Herleitung der letzteren nicht den vom Verf. benutzten ziemlich extremen Werth für den Ausdehnungscoëfficienten von Stahl und Gusseisen (0.0000120), sondern einen mehr mittleren Werth, etwa 0.0000105 anwendet.

Legte man für dn und dn_1 nicht die directen Bestimmungen zu Grunde, nach welchen der Brechungsexponent von Glas mit wachsender Temperatur zunimmt, sondern berechnete — wie es in einer älteren Abhandlung von Prof. Krueger geschehen ist, bei deren Abfassung noch keine eingehenderen Untersuchungen in dieser Hinsicht vorlagen — dn und dn_1 aus dem Ausdrucke $\frac{n^2 - 1}{d} = \text{const.}$, der aber

nach unseren heutigen Kenntnissen für Glas keine Gültigkeit hat, so würde sich der stark abweichende Werth ergeben

$$\frac{df}{f} = 0.0000379.$$

Es folgt hierauf eine Zusammenstellung der Bestimmungen des Abstandes der Objectivhälften, die zum grössten Theile an wirklichen Doppelsternen, theilweise an künstlichen mit Hülfe der doppelt brechenden Platte erzeugten ausgeführt sind. Dieser Abstand ist immer sehr klein gewesen und wurde beim Anwachsen berichtigt; wo nöthig ist derselbe bei den Distanzmessungen in Rechnung gezogen. Auf die Abhängigkeit des Abstandes vom Positionswinkel ist nicht näher eingegangen, aber darauf hingewiesen und auch aus einer kurzen mit der doppelt brechenden Platte erhaltenen Reihe ersichtlich, dass eine solche Abhängigkeit vorhanden ist.

Das für die Messung grosser Distanzen gebräuchliche Verfahren, bei welchem die Richtigkeit der Einstellung in Distanz durch kleine Ausschläge im Positionswinkel controlirt wird, ist principiell das nämliche wie das vom Verf. bei der Messung kleiner Distanzen befolgte (A. N. Bd. 94). Bei letzterem ist eine von der Grösse des seitlichen Abstandes abhängige Reduction anzubringen, deren Betrag mit der Grösse der Distanz abnimmt. Die Grösse des mittleren Ausschlages, die auch für grössere Distanzen als die maassgebende anzusehen sein dürfte, ist aus den seitlichen Abständen bei der Messung kleiner Distanzen ermittelt worden und findet sich zu 6″5. Bei Annahme dieses Werthes ergiebt sich, dass die Reduction für grössere Distanzen verschwindend ist, so dass es gerechtfertigt erscheint, bei Rücksichtnahme auf möglichste Gleichförmigkeit in der Grösse des Ausschlages bei allen Messungen, für grössere Distanzen von Anbringung einer derartigen Reduction abzusehen. Bei Abständen unter 500″ wird dieselbe direct aus den Messungen gewonnen und angebracht.

Für die Ermittelung des wichtigsten Reductionselementes bei der Messung absoluter Distanzen, des Bogenwerthes eines Scalentheiles, liegt ein reichhaltiges Material vor. Es sind zu diesem Zwecke häufig alle messbaren Combinationen innerhalb des Cygnus- und Hydrakreises und ferner der Normalbogen für die Beobachtung der Victoriaopposition 1889 nach dem Gill'schen Programme gemessen worden. Ein weiterer Beitrag ergiebt sich aus den für die Ableitung des Wärmeeinflusses auf den Scalenwerth erhaltenen Messungen des Polbogens. Auch hier liegen sowohl für Schur wie für Ambronn Bestimmungen vor. Da von jeder Distanz eine grössere

Zahl von Bestimmungen vorhanden ist, ist auch eine sichere Grundlage für die Ableitung des w. F. aus der inneren Uebereinstimmung der Beobachtungen geschaffen. Für die Sterne des Cygnus- und Hydrakreises sind die Winkelwerthe der einzelnen Combinationen und deren jährliche Aenderungen nach Auwers angenommen, für den Victoria-Normalbogen nach Gill. — Zunächst ergiebt eine vorläufige Trennung der Beobachtungen in zwei Hälften mit dem 27. August 1889 als Trennungspunkt (an diesem Tage musste das Objectiv wegen eingedrungener Feuchtigkeit auseinander genommen werden), dass der Scalenwerth durch das Auseinandernehmen des Objectivs keine Aenderung erlitten hat. Für die weitere Rechnung ist daher keine Trennung der Beobachtungen nothwendig. Die 12 Combinationen innerhalb des Cygnuskreises umfassen Bögen zwischen 1866″ und 6441″, die 11 des Hydrakreises zwischen 1906″ und 7100″, jeder der beiden Kreise ist sonach für die Untersuchung betreffs des Vorhandenseins eines quadratischen Gliedes im Ausdrucke für den Scalenwerth sehr geeignet. Die Ausgleichung der einzelnen Reihen giebt für die Grösse desselben

Cygnuskreis	Schur	— 0″.0000050	± 0″.0000072
	Ambronn	— 0.0000006	± 0.0000086
Hydrakreis	Schur	— 0.0000323	± 0.0000132
	Ambronn	+ 0.0000216	± 0.0000132

Da nach Ansicht des Verf. die Ursache für das Auftreten eines von Δ^2 abhängigen Gliedes nur im Instrumente selbst, nicht im Beobachter zu suchen ist *, müsste sich dasselbe für beide Beobachter gleich gross ergeben. Die Widersprüche in obigen Werthen sind jedoch derart, dass die Realität eines von Δ^2 abhängigen Gliedes als nicht vorhanden anzusehen ist und die Herleitung des Scalenwerthes ohne Zuziehung eines solchen erfolgt ist. Das erlangte Resultat stellt sich dann folgendermaassen:

	Schur	Ambronn
Cygnuskreis	40″.01601	40″.01921
Hydrakreis	40.01506	40.01610
Polbogen **	40.01562	40.01678
Victoria-Normalbogen	40.01750	40.01710

* Thatsächlich können sehr wohl auch Gründe physiologischer Natur für das Auftreten eines solchen Gliedes vorhanden sein, da der Strahlengang im Ocular bei grossen Sternabständen ein anderer als bei kleinen ist und sich demnach das Aussehen der Sternbilder mit der Grösse der Distanz ändern kann.

** Bei der Bearbeitung meiner eigenen Beobachtungen habe ich

Von einer Gewichtsertheilung für die verschiedenen Bestimmungen ist abgesehen und als Endresultat das directe Mittel angesehen worden, also

$$40.''01605 \pm 0.''00035 \quad \text{Schur}$$
$$40.01728 \pm 0.00044 \quad \text{Ambronn.}$$

Der Unterschied beträgt für die grösste messbare Distanz von 180^s nur $0.''22$. Für jeden der beiden Beobachter wurde bei den Reductionen sein eigener Scalenwerth verwendet.

Für die Praesepebeobachtungen kommt nur der Werth von Schur in Betracht, da diese von Schur allein ausgeführt sind. Es sind dieselben übrigens mit dem vorläufig abgeleiteten Werthe $40.''01600$ reducirt, da das gesammte Material zur definitiven Ableitung des Scalenwerthes erst nach Abschluss der Praesepereductionen vorlag.

Da die einzelnen Sternpaare, aus denen der Scalenwerth abgeleitet ist, immer häufig gemessen sind, bieten sie die Gelegenheit, mit grosser Sicherheit den w. F. einer einzelnen Messung aus der inneren Uebereinstimmung der zu einem Sternpaare gehörigen Beobachtungen herzuleiten. Der Verf. hat zu dieser Untersuchung noch weiteres umfangreiches Material herangezogen, welches eine weiterhin erwähnte Untersuchung über systematische Messungsfehler bietet. Die w. F. einer jeden Reihe sind nach der Grösse der Distanzen, aus denen sie hergeleitet sind, geordnet und gruppenweise zu Mittelwerthen vereinigt worden. Eine Zunahme des w. F. mit der Grösse der Distanz ist bei beiden Beobachtern deutlich ausgesprochen; indessen ist der Betrag des w. F. keine lineare Function der Distanz. Einen recht guten Anschluss an die Gruppenmittel der w. F. erzielt der Verf., indem er den w. F. als proportional der Quadratwurzel aus der Distanz annimmt. Bezogen auf eine Distanz von $100^s = 4000''$ findet sich dann für den w. F.

---

den Winkelwerth des Polbogens direct aus den von Auwers gegebenen Oertern für 1875.0 und den Eigenbewegungen hergeleitet, ohne erst auf ein späteres Aequinoctium überzugehen, um eben von den durch einen solchen Uebergang etwa herkommenden Unsicherheiten frei zu sein. Es findet sich dann $6779.''94 + 0.''0186 \ (t - 1887)$ in guter Uebereinstimmung mit der Angabe von Auwers $6779.''72 + 0.''021 \ (t - 1875)$. Der Verf. hat hingegen mit dem jedenfalls nicht ganz correcten Ausdrucke $6780.''10 + 0.''048 \ (t - 1890)$ gerechnet. Wendet man für die E. B $+ 0.''0186$ an, so ergiebt sich aus dem Polbogen $1^s = 40.''01474$ resp. $40.''01587$.

	Schur	Ambronn
Cygnuskreis	$\pm 0''162$	$\pm 0''142$
Hydrakreis	± 0.183	± 0.180
Praesepe *ax*	± 0.163	
Praesepe *ap*	± 0.182	
Vulpeculakreis	± 0.126	
Polbogen	± 0.216	± 0.228
Victoriabogen	± 0.140	± 0.164

Die Instrumental- und Aufstellungsfehler der Heliometermontirung sind nach den von Bessel gegebenen Ausdrücken berechnet. Innerhalb der ganzen Beobachtungsperiode, während der im inneren Zusammenhange der einzelnen Instrumententheile keine bekannte Aenderung stattgefunden hat, sind die von der Aufstellung unabhängigen Fehler (Collimationsfehler c, Neigung der Declinationsachse gegen die Stundenachse i, Biegung der Declinationsachse α, horizontale Biegung der Fernrohrachse β) als constant angesehen und aus der Gesammtheit der Aufstellungsbeobachtungen abgeleitet worden. Es ergab sich für dieselben

$$C = -0'.053 \qquad i = +0'.254 \qquad \alpha = +0'.924 \qquad \beta = -0'.200.$$

Von den eigentlichen Aufstellungsfehlern hat sich y, der Fehler in Azimuth, recht constant erwiesen, so lange nicht direct etwas an der Aufstellung geändert wurde. Demgemäss ist für y von 1889 Juni 13 bis 1892 März 21 der Mittelwerth aller Bestimmungen, $1'.30$, verwendet worden. Der Werth von x hingegen ist kleinen fortschreitenden Aenderungen unterworfen gewesen, so dass der Verf. denselben nur für kürzere Zeiträume als constant angesetzt hat.

Der Indexfehler K des Positionskreises und die Drehungsconstante μ sind sowohl am Collimator durch Drehung um die Declinationsachse, als auch aus Sternbeobachtungen durch Vergleichung der direct gemessenen mit den aus guten Positionen der betreffenden Sternpaare berechneten Positionswinkeln ermittelt worden. Bei beiden Bestimmungsarten ist immer in zwei um 180° von einander verschiedenen Stellungen des Positionskreises beobachtet worden. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Bestimmungen von K am Collimator sind ziemlich erheblich. Ob dieselben in reellen Aenderungen von K oder in der Unsicherheit der einzelnen Bestimmungen begründet sind, lässt sich bei dem geringen Umfange des Materials (8 Bestimmungen innerhalb 3 Jahren) nicht entscheiden. Der Verf. hat daher K während der ganzen Beobachtungsdauer als constant angenommen. Unter dieser Annahme ergiebt sich der w. F. einer Bestimmung

zu $\pm 0'.24$. Die Sternpaare, welche zur Bestimmung von k benutzt wurden, sind die beiden grössten messbaren Distanzen im Hydrakreise (*cf* und *ad*) und der Victoria-Normalbogen. Die letztere Beobachtungsreihe ist die umfangreichste; zu ihrer völligen Reduction musste aber von der aus dem Hydrakreise folgenden Bestimmung von μ Gebrauch gemacht werden. Das Ergebniss stellt sich dann folgendermaassen:

	K	Δ
Hydrakreis *cf*	$+0'.30$	$118'.3$
ad	$+0.89$	111.3
Victoria-Normalbogen	$+1.12$	53.8

oder im Mittel, wenn die Werthe von Δ als Gewichte angesehen werden

$$K = +0'.69.$$

Aus den Collimatorbestimmungen folgt $K = +0'.36$. Für die Reduction der Beobachtungen ist definitiv der abgerundete Werth $+0'.60$ angenommen worden. Für μ hatte sich aus den Collimatorbestimmungen $-0'.28$ ergeben, aus den Beobachtungen der beiden Hydradistanzen folgt $+0'.192$ und $+0'.179$ oder im Mittel $+0'.18$. Wenn sonach auch das Gesammtergebniss der Bestimmungen von μ darauf hinausläuft, dass beim Göttinger Heliometer die Drehungsconstante jedenfalls nur sehr klein ist, so ist der Umstand, dass 6 von den 7 am Collimator ausgeführten Bestimmungen von μ negatives Zeichen haben, wohl nicht dem Zufall zuzuschreiben, sondern mechanisch im Instrument begründet. Für die Reduction ist für μ $+0'.18$ angenommen worden.

Aus der inneren Uebereinstimmung zwischen den einzelnen Indexbestimmungen an den erwähnten Sternpaaren, zu denen die für die Orientirung der Praesepegruppe gemessenen Positionswinkelbestimmungen noch zugezogen sind, hat der Verf. den w. F. einer Positionswinkelbestimmung abgeleitet. Wenn auch in den wenigen Werthen sich keine Abhängigkeit des w. F. von der Grösse der Distanz ausspricht, zumal da der Spielraum der Distanzen ein ziemlich enger ist, so glaubt der Verf. dieselbe doch nach Analogie der Distanzmessungen und da sie sich bei den Winnecke'schen Positionswinkeln sehr bestimmt zeigt, auch bei seinen Messungen annehmen zu können. Reducirt man demgemäss wie bei den Distanzen auch hier die w. F. auf $100^s = 4000''$ Distanz, so findet sich auf den Bogen grössten Kreises bezogen für den w. F. einer einzelnen Positionswinkel-Messung

Hydra *cf*	$\pm 0''.395$
ad	0.233
Victoria-Normalbogen	0.328
Praesepe 23.41	0.556
21.36	0.282
oder im Mittel	$\pm 0''.359$

Verglichen mit dem ebenfalls für $100^s = 4000''$ gefundenen w. F. einer Distanzmessung folgt hieraus, dass für Schur das Gewicht einer Distanzmessung viermal so gross anzunehmen ist als das einer Positionswinkelmessung.

Die Praesepegruppe ist zwischen 1864 und 1870 von Asaph Hall mit dem Fadenmikrometer des 9zölligen Refractors der Marinesternwarte in Washington vermessen worden. Das auf 1860 bezogene Verzeichniss der Sternörter findet sich unter dem Titel „Catalogue of 151 stars in Praesepe" als Appenndix IV der Washington Observations von 1867. Von diesen nach Hall zwischen $7^m.0$ und $11^m.7$ liegenden Sternen sind 1857 und 1858 durch Winnecke 44 der hellsten mit dem Bonner Heliometer vermessen worden. Ausserdem enthält die Winnecke'sche Vermessung noch einen bei Hall nicht vorhandenen, ziemlich an der Grenze der Gruppe liegenden Stern. Bei Beginn seiner eigenen Triangulation stand dem Verf. von dieser Arbeit nur ein Verzeichniss genäherter Oerter zur Verfügung; in den Besitz des gesammten Winnecke'schen Materials und des Manuscriptes gelangte er erst gegen den Schluss seiner Vermessungsarbeiten. Die Schur'sche Triangulirung hat mit der Winnecke's 44 Sterne gemeinsam; ausserdem ist noch ein bei Winnecke nicht vorkommender Stern nahe dem Schwerpunkt der Gruppe angeschlossen worden. Von den so sich ergebenden 45 Sternen sind 38 durch eine gemeinsame Triangulation mit zahlreichen überschüssigen Linien lediglich durch Distanzmessungen mit einander verbunden worden. Die übrigen 7, welche sehr nahe bei anderen und fast durchgängig helleren Sternen standen und deren Einbeziehung in die allgemeine Triangulation daher für die Sicherung des Ganzen ohne Einfluss gewesen sein würde, sind durch Distanz und Positionswinkel an ihre Nachbarsterne festgelegt worden. Der Arbeitsplan für die Triangulation der Hauptsterne formulirt sich mit den Worten des Verf. folgendermaassen: „Den Mittelpunkt der Triangulation bildet ein Polygon zwischen den nächsten den Centralstern umgebenden Sternen und davon ist jeder sowohl mit den benachbarten als auch mit dem Centralstern verbunden und ausserdem sind noch Querlinien durch die Figur gezogen. An dieses Polygon schliesst dann eine Reihe von Vierecken

an, die wiederum durch Diagonalen controlirt sind, bis die Grenze der Gruppe erreicht wird. Die einzelnen Sterne sind mindestens gegen drei andere festgelegt. Zur Orientirung der ganzen Gruppe gegen den Aequator sind zwei längere Linien zwischen je zwei Sternen durch mehrfache Positionswinkelmessungen einerseits und durch Beobachtungen an Meridiankreisen andererseits festgelegt worden."

Direct mit dem Centralstern (38 Cancri) verbunden sind 14 Sterne. Im Ganzen sind zwischen den 38 Sternen 123 Linien gemessen, jede derselben beruht auf drei Abendwerthen. Begonnen ist diese Ausmessung am 1. Febr. 1890, beendet am 20. März 1892. Die mittlere Epoche der ganzen Messung ist 1890.54. Die aus der inneren Uebereinstimmung der drei Einzelmessungen berechneten w. F. eines Abendwerthes nach den ihnen zugehörigen Distanzen geordnet und zu Gruppenmitteln zusammengezogen ergeben folgende Werthe:

Δ	w. F.	Δ	w. F.
324″	± 0″.083	1110″	± 0″.098
512	0.100	1274	0.114
703	0.096	1504	0.116
902	0.108	1743	0.078

Eine Abhängigkeit von der Grösse der Distanz ist nicht zu erkennen und innerhalb dieser Grenzen wohl auch nicht anzunehmen. Im Mittel ergiebt sich der w. F. einer einzelnen gemessenen Distanz zu ± 0″.100, mithin der des Mittels aus drei Abenden zu ± 0″.058.

Für die Ausgleichung der Triangulation sind die mit der Struve'schen Praecessionsconstanten auf 1890.0 gebrachten Oerter der 38 Sterne nach der Vermessung von Hall zu Grunde gelegt worden. Als Unbekannte sind eingeführt die Verbesserungen dieser Oerter in AR. und Decl., so dass, weil die Verbesserungen des als Ausgangspunkt gewählten Centralsternes gleich Null zu setzen sind, 74 Unbekannte vorhanden sind, zu deren Eruirung 123 Gleichungen von gleichem Gewichte — da bei den innerhalb der Gruppe gemessenen Linien sich die Genauigkeit der Messung von der Grösse der Linie unabhängig zeigt — zur Verfügung stehen. Bezeichnet man die Verbesserung, welche an die aus den Hall'schen Positionen berechnete Distanz anzubringen ist, um sie mit der heliometrisch gemessenen in Einklang zu bringen, mit Δs, so haben die Bedingungsgleichungen für jedes gemessene Sternpaar die Form

$$\Delta s = \sin p \; x_2 - \sin p \; x_1 + \cos p \; y_2 - \cos p \; y_1$$

wo $x_1\ y_1,\ x_2\ y_2$ die gesuchten Correctionen in α und δ, p den Positionswinkel des Sternpaares bezeichnet.

Die 123 Gleichungen sind aufgestellt und nach der Methode der kleinsten Quadrate streng ausgeglichen worden. Bei der Darstellung der ursprünglichen 123 Gleichungen durch die so gefundenen Unbekannten wurde für einige Gleichungen nicht die genügende Uebereinstimmung erzielt. Als Ursache hiervon ergab sich, dass einige Coëfficienten in den Normalgleichungen in falsche Columnen eingesetzt waren. Um nach Richtigstellung der Normalgleichungen nicht das ganze Eliminationsverfahren wiederholen zu müssen, wurden die definitiven Werthe der Unbekannten durch ein u. A. auch von Elkin bei seiner Triangulation der Polcalotte angewandtes Näherungsverfahren aus den Normalgleichungen bestimmt, für welches die bereits gefundenen Werthe den Ausgangspunkt abgaben.

Die ganze Ausgleichung, welche in der Hauptsache vom Verf. allein ausgeführt worden ist, hat natürlich einen ganz enormen Aufwand an Zeit und Arbeitskraft erfordert, der bei einer entsprechenderen Anlage des ursprünglichen Arbeitsplanes wohl zu vermeiden gewesen wäre. Wie der Verf. auch selbst bemerkt, wäre es zweckmässiger gewesen, zunächst wenige passend gewählte Sterne durch eine besondere Triangulation, der man durch Häufung der Beobachtungen jeden wünschenswerthen Grad von Genauigkeit geben kann, gegenseitig festzulegen und dann die Lage jedes der übrigen Sterne gegen mehrere Objecte dieses Fundamentalsystemes zu bestimmen. An Stelle einer einzigen Ausgleichung mit zahlreichen Unbekannten wäre dann eine Reihe von Ausgleichungen mit wenigen Unbekannten getreten. Als Beispiel einer solchen Triangulation ist Elkin's nur auf Distanzmessungen basirende Plejadenvermessung anzuführen.

Der w. F. einer Bedingungsgleichung oder einer an 3 Abenden gemessenen Distanz ergiebt sich aus der Ausgleichung zu $\pm 0''133$, während er aus der inneren Uebereinstimmung der Beobachtungen zu $\pm 0''058$ folgte. Eine directe Bestimmung des w. F. der einzelnen aus der Ausgleichung folgenden Werthe der Unbekannten ist in Anbetracht des hierzu erforderlichen grossen Arbeitsaufwandes unterlassen worden. Die Berechnung der w. F. in den Anschlüssen der einzelnen Sterne an ihre Nachbarsterne aus den übrig bleibenden Fehlern in den Bedingungsgleichungen ergiebt aber, dass derselbe nur bei 3 Sternen den Werth von $\pm 0''050$ erreicht resp. um einen kleinen Betrag überschreitet. Nur für einen einzigen Stern ist dieser w. F. erheblicher ($\pm 0''109$) und zwar gehört dieser zu den schwächsten der Gruppe.

Gruppirungen der übrig bleibenden Fehler nach der Grösse der Distanz und nach der Helligkeit des schwächeren Sternes lassen keinen Einfluss dieser Werthe auf die Genauigkeit der Messungen erkennen, wie dies sich schon aus den aus der inneren Uebereinstimmung berechneten w. F. ergab.

Die Orientirung der ganzen Praesepegruppe ist in doppelter Weise erfolgt. Einmal durch directe heliometrische Bestimmung der Positionswinkel von zwei der Gruppe angehörigen langen Linien, deren Richtungen nahezu senkrecht aufeinander stehen und die sich nahe dem Centralsterne kreuzen; das andere Mal durch Zugrundelegung genauer, zu dem Zwecke eigens bestimmter Meridianpositionen der vier Endsterne dieser Linien. Neben einer ausgiebigen Controle für die Orientirung liefert diese zweite Methode auch gleichzeitig die Festlegung für die absoluten Oerter der Praesepegruppe.

Die Bestimmungen der Positionswinkel sind an 4 Abenden ausgeführt. Die Meridiankreisbestimmungen der vier Endsterne — und des gleichzeitig mit bestimmten Centralsternes — beruhen auf Anschluss an η und δ Cancri, deren Oerter dem F. C. entnommen sind. Diese Bestimmungen sind ausgeführt von Prof. Küstner am grossen Berliner Meridiankreis und von Buschbaum, Ambronn und Grossmann am Reichenbach'schen Meridiankreis in Göttingen. Die Helligkeitsgleichung ist beide Male berücksichtigt. Die Berliner Oerter beruhen auf je 4 Beobachtungen, die gleichmässig auf 4 verschiedene Lagen des Instrumentes vertheilt sind; die w. F. einer Beobachtung betragen $\pm 0^s.012$ und $\pm 0''.25$. Die Göttinger Beobachtungen beruhen je auf 6 Abenden; der w. F. eines Abendes ist $\pm 0^s.041$ und $\pm 0''.77$. — Die mittlere Epoche der Distanzmessungen ist 1890.54, die der Positionswinkelbestimmungen 1891.20. Um die Oerter der Sterne für diese Epochen zu erhalten, sind E. B. benutzt, welche aus der Vergleichung der Berliner Meridianörter mit den Endresultaten der Bonner Triangulation hergeleitet sind. In Rücksicht auf die Ueberlegenheit des Berliner Meridiankreises ist bei der Verbindung der beiden Meridiankreisbestimmungen den Berliner Oertern gegenüber den Göttingern das Gewicht 3 gegeben worden.

Die Vergleichung der Positionswinkel der beiden zur Orientirung herangezogenen Sternabstände, nämlich der aus den Positionen der Ausgleichung und der aus den Meridianörtern berechneten, ergiebt als Correction der aus der Ausgleichung folgenden Positionswinkel $-0'.87$ und $-0'.99$. Aus der directen Messung der Positionswinkel findet sich diese Correction zu $-1'.20$ und $-1'.04$. Der definitive Werth der

Correction, also die dem ganzen System noch zu ertheilende Drehung, ist zu — 1'.03 festgesetzt worden. Hiermit sind die aus der Orientirung sich ergebenden Verbesserungen zunächst für die relativen Coordinaten der beiden zur Orientirung benutzten Sternpaare gegen den Centralstern berechnet worden. Die so verbesserten Coordinaten gegen den Centralstern ergeben in Verbindung mit den Meridiankreispositionen 4 Werthe für den Ort des Centralsternes, zu denen als 5. noch die directe Meridianbestimmung desselben hinzukommt. Es sind diese für Aeq. 1890.0 und Epoche 1890.54

$8^h33^m23^s.42$	$23^s.41$	$+20°9'55''.1$	$54''.3$
40	43	55.7	55.0
46	47	55.4	55.5
43	47	54.8	54.5
51	54	55.5	55.7

wobei die Werthe links aus den Berliner, rechts aus den Göttinger Meridianörtern hergeleitet sind.

Die erheblichen Unterschiede zwischen den einzelnen Werthen, die bis 1''.5 ansteigen, können nur den heliometrischen Anschlüssen zur Last fallen, da die innere Uebereinstimmung namentlich bei den Berliner Bestimmungen eine ganz vorzügliche ist. Ein näheres Eingehen des Verf. auf diesen Punkt ergab, dass die Schuld nicht der Bestimmung des Scalenwerthes beigemessen werden kann, da die zur Herleitung desselben gemessenen zahlreichen Distanzen gut durch den zu Grunde gelegten Werth dargestellt werden. Ebenso ist es nach Maassgabe der aus der inneren Uebereinstimmung und auch der aus der Ausgleichung gefundenen w. F. für die Distanzmessungen ausgeschlossen, den Grund für die Disharmonie in der Unsicherheit der heliometrischen Messungen zu suchen. Die Gill'schen Untersuchungen über das Auftreten systematischer Fehler bei heliometrischen Distanzmessungen (A. N. 3107), wonach kleine Distanzen anders gemessen werden als grosse und zwar derart, dass die an die gemessene Distanz anzubringende Correction für Distanzen von ca. 1000'' ein bis zu 0''.2 gehendes Maximum erreicht, veranlasste den Verf., den Gegenstand näher von diesem Gesichtspunkte aus zu untersuchen. In der That besteht auch ein grundsätzlicher Unterschied zwischen der Grösse der Distanzen, aus denen der Scalenwerth hergeleitet ist und denen, auf welchen die Triangulation basirt. Während erstere zwischen 1800'' und 7100'' liegen, sind für letztere die Werthe von 300'' bis 1260'' überwiegend; die mittlere Seitenlänge beträgt bei der Triangulation 900''. Sind also thatsächlich beim Göttinger Heliometer systematische Messungsfehler vor-

handen, ähnlich den von Gill gefundenen, so müssen dieselben in dem aus der Triangulation berechneten Abstande zweier Sterne, welche an entgegengesetzten Grenzen der Gruppe liegen und daher etwa 4500″ von einander entfernt sind, Fehler von etwa 1″ hervorbringen, da diese Abstände nicht direct gemessen, sondern auf trigonometrischem Wege aus der Vereinigung von Distanzen der mittleren Seitenlänge von 900″ hergeleitet sind. Um zunächst zahlenmässig festzustellen, um welchen Betrag eine Distanz von 1000″ bei der Triangulirung zu klein gemessen worden ist, sind im Winter 1892/93 in dem Viereck, welches von den zur Orientirung der Gruppe benutzten Sternen gebildet wird, durch directe heliometrische Messung die Länge der Seiten und der Diagonalen bestimmt worden. Durch Vergleichung der so erhaltenen und — da es sich um Linien von 3000″ bis 4700″ Länge handelt — voraussichtlich von systematischen Messungsfehlern freien Werthen mit den aus der Triangulation unter Berücksichtigung der Eigenbewegungen der Sterne berechneten entsprechenden Werthen, ergiebt sich für eine durch die ursprüngliche Triangulation bestimmte Distanz von 1000″ die Verbesserung zu $+0.''265 \pm 0.''023$. Unter der Annahme, dass die von Gill für die Schur'schen Distanzen der Victoriasterne-Triangulation gefundenen Verbesserungen bei Distanzen von 2000″ bis 7000″ mehr zufälliger Natur sind, stimmt dieser Werth mit dem von Gill für Schur gefundenen bis auf 0.″03 überein. Indem der Verf. die aus der Triangulation erhaltenen Coordinaten gegen den Centralstern um 0.″265 auf je 1000″ vergrössert und diese verbesserten Coordinaten zur Reduction der Meridianörter auf den Centralstern benutzt, finden sich für diesen die nachstehenden recht befriedigend übereinstimmenden Werthe:

$8^h 33^m 23.^s45$	$+20° 9' 55.''4$
43	55.1
46	55.4
42	55.2
48	55.2

Eine eingehende Untersuchung über den Verlauf der systematischen Correctionen bei der heliometrischen Messung von Distanzen hat der Verf. unter Zugrundelegung eines umfangreichen, besonders zu diesem Zwecke gesammelten Beobachtungsmaterials durchgeführt. Auf diese Untersuchung, für welche in der vorliegenden Arbeit auch diese Beobachtungen ausführlich mitgetheilt sind, braucht hier nicht näher eingegangen zu werden, da der Verf. selbst bereits in den A. N. (Bd. 134) eingehend über dieselbe berichtet hat. Wenn

es auch nicht möglich gewesen ist, für das Göttinger Heliometer die wahre Ursache für das Auftreten solcher systematischen Abweichungen klarzustellen, so ist es dem Verf. doch gelungen, aus den Beobachtungen einen mathematischen Ausdruck der Correction zu ermitteln, der in gutem Einklang mit den Beobachtungen sich befindet. Die an die Distanz s (ausgedrückt in Einheiten von 1000″) anzubringende Correction $\varDelta$ hat die Form

$$\frac{\varDelta}{a} = s - 0.50\,s^2 + 0.06\,s^3.$$

Für a ergiebt sich aus der Ausmessung des grossen Vierecks in der Praesepegruppe der Werth $a = 0.''473$. — Die Verbesserung der Triangulation wegen dieser systematischen Fehler ist nun in der Weise ausgeführt worden, dass die 6 nachträglich gemessenen Linien, welche die Dimensionen des grossen Vierecks bestimmen, zunächst in sich ausgeglichen und dann die sich dadurch ergebenden Bedingungen für die Lage der 4 Eckpunkte bei der Ausgleichung aller übrigen Distanzen festgehalten wurden, nachdem an diese die Correction $0.''473\,(s - 0.50\,s^2 + 0.06\,s^3)$ angebracht war. Die Auflösung der 68 Gleichungen mit 68 Unbekannten, zu welcher diese Ausgleichung schliesslich führt, wurde wieder durch eine Reihe von Näherungen bewirkt, da diese Methode bei der von vornherein zu erwartenden Kleinheit für die Werthe der Unbekannten als die geeigneteste erscheinen musste. Für den w. F. einer Bedingungsgleichung findet sich jetzt $\pm 0.''115$, also ein nicht unwesentlich geringerer Werth als früher. Eine Abhängigkeit der Fehler von der Grösse der Distanz ist hier noch weniger als bei der ersten Ausgleichung wahrzunehmen. Der grösste w. F. für den Anschluss an die Nachbarsterne beträgt jetzt nur noch $\pm 0.''069$ (gegen $\pm 0.''104$). Dafür sind jetzt aber sechs dieser w. F. grösser resp. gleich $\pm 0.''050$, so dass die Sicherheit der Lage in der ganzen Gruppe eine gleichmässigere geworden ist.

Da die Orientirung auf den Oertern des Vierecks beruht und diese durch die Berücksichtigung der systematischen Messungsfehler Aenderungen erfahren haben, musste dieselbe nunmehr mit Benutzung der neuen Oerter dieser Sterne wiederholt werden. Die Grundlagen hierfür sind dieselben geblieben. Der Ort des Centralsternes ist direct an den Meridiankreisen in Berlin und Göttingen bestimmt worden, ausserdem stehen die 4 Werthe zur Verfügung, welche man aus der Verbindung der Meridiankreis- und der Heliometer-Bestimmungen von den Sternen des grossen Vierecks erhält. Die absoluten Oerter basiren auf dem directen Mittel aus diesen fünf Bestimmungen.

Nach Ableitung der Positionen von den 38 Sternen, welche durch die Haupttriangulation mit einander verbunden sind, wurden die übrigen 7 schwächeren Sterne an diese angeschlossen. Den Schluss dieses Abschnittes bildet das nach Rectascensionen geordnete Verzeichniss der aus der gesammten heliometrischen Vermessung erhaltenen Sternpositionen für das Aequinoctium 1890.0 und die Epoche 1890.54.

II. Die Triangulation der Praesepe am Bonner Heliometer von F. A. T. Winnecke.

Der Bestimmung der Hauptsterne der Praesepe, welche Prof. Winnecke am Bonner Heliometer in den Jahren 1857 und 1858 ausgeführt hat, ist ebenfalls eine eingehende Untersuchung über die Constanten des benutzten Instrumentes vorangestellt. Diese Untersuchung hat um so mehr Interesse, als sie sich auf ein Instrument bezieht, mit welchem einerseits bereits eine Reihe wichtiger astronomischer Arbeiten ausgeführt sind und welches andererseits in seinem Typus dem bekannten Königsberger Heliometer gleicht. Im Wesentlichen ist die Untersuchung conform mit der von Bessel an dem letzteren angestellten durchgeführt. Von einer Beschreibung des Instrumentes kann hier füglich abgesehen werden. Hervorzuheben ist nur, dass das Heliometer wie alle grösseren, älteren Fraunhofer'schen Fernrohre ein Holzrohr besitzt, und dass die Bewegung der Objectivhälften in einer Ebene erfolgt, wobei jede Hälfte unabhängig von der anderen bewegt wird. Wenn auch mit den Hälften metallene Maassstäbe verbunden sind, deren gegenseitige Lage durch Mikroskope bestimmt werden kann, so wurde doch, wie auch beim Königsberger Instrument, der Betrag der Verschiebung der Hälften lediglich mit Hülfe der die Bewegung vermittelnden Schraube bestimmt. Die freie Oeffnung beträgt 72.0 P. Linien, die Brennweite ist einige Linien grösser als 8 Pariser Fuss. Die Genauigkeit der Positionswinkelmessungen ist auch beim Bonner Heliometer jedenfalls nicht unwesentlich dadurch beeinträchtigt worden, dass es für die Ablesung des Positionskreises am vortheilhaftesten war, das Objectiv zu senken. Als Collimator wurde ein Fraunhofer'sches Fernrohr von 29 Linien Oeffnung und 30 Zoll Brennweite benutzt.

Bei allen Messungen hat die nämliche Objectivhälfte und das Ocular immer sehr nahe in der Heliometerachse gestanden und wurden die Einstellungen nur durch die Bewegungen der anderen Hälfte ausgeführt. Jede Messung bestand aus 4 Einstellungen zu jeder Seite des Coincidenz-

punktes, bei denen die in der Achse befindliche Hälfte successive auf $-0^{r}375$, $-0^{r}125$, $+0^{r}125$ und $+0^{r}375$ gestellt wurde. Der Focus wurde nicht nur für jedes gemessene Sternpaar berichtigt, sondern die Berichtigung auch bei dem nämlichen Sternpaare wiederholt, wenn die Lage des Fernrohres geändert worden war. Zur Abblendung ist immer ein feines Drahtgitter benutzt worden.

Eine Untersuchung der Messschrauben auf periodische Fehler ist nicht ausgeführt worden, da diese Fehler durch das Arrangement der Messungen direct eliminirt sind. Eine 1859 von Prof. Krueger ausgeführte Bestimmung der periodischen Schraubenfehler hat für das vom Cosinus abhängige Hauptglied nur $0^{r}00111$ ergeben. Mit grosser Sorgfalt sind hingegen die fortschreitenden Correctionen der Schraube für alle bei Heliometermessungen überhaupt in Betracht kommenden 120 Revolutionen ermittelt worden; selbstverständlich ist diese Untersuchung nur auf die eine für das eigentliche Messen benutzte Schraube beschränkt worden. Die Bonner Schraube besitzt ähnlich wie die Königsberger ziemlich gleichmässig zunehmende Windungen, doch ergiebt sich der absolute Betrag des fortschreitenden Ganges bei ihr wesentlich grösser.

Die bei den Heliometern mit ebener Führung erforderliche sogenannte optische Verbesserung ist an zwei Tagen bestimmt worden. Es ergab sich für den Coëfficienten α der Werth -1.20. Der Verf. bemerkt, dass auch mit dem von Bessel für das Königsberger Heliometer gefundenen Werthe $\alpha = -1.30$ die Darstellung der Beobachtungen nur unbedeutend schlechter sein würde. Die optische Verbesserung ist mit der wegen des fortschreitenden Ganges der Schraube erforderlichen Correction in einen Ausdruck zusammengezogen und tabulirt worden.

Der empirischen Ermittelung des Wärmecoëfficienten des Schraubenwerthes geht die theoretische Herleitung desselben aus den Constructionselementen des Objectivs voraus. Wenn eine der Grundlagen derselben auch unseren heutigen physikalischen Anschauungen nicht mehr entspricht, so sind doch die Bemerkungen, welche der Verf. an den gefundenen Ausdruck knüpft und welche den verschiedenen Einfluss der Erwärmung der einzelnen Theile des Heliometers auf das Messungsresultat behandeln, auch jetzt noch sehr beachtungswerth. Zum Ausgangspunkt sind die von Biot in dem Traité d'astronomie physique gefundenen Ausdrücke genommen. Für die Veränderung der Brechungsindices der Objectivgläser mit der Temperatur führt aber der Verf., veranlasst durch die schon erwähnte Krueger'sche Arbeit den aus

$\frac{n^2-1}{d}$ = const. folgenden Werth ein, während Biot — allerdings auf eine sehr unsichere Grundlage hin — angenommen hat, dass der Brechungsindex von Glas mit der Temperatur zunimmt. Ferner wird vorausgesetzt, dass die Temperatur des Crown- und Flintglases, der Stahlschraube, der Luft im Rohre und im Beobachtungsraume verschieden sind. Die Constructionselemente des Objectivs sind in Ermangelung directer Angaben wie beim Königsberger Heliometer, die in Betracht kommenden Ausdehnungscoëfficienten nach Müller-Pouillet und Bessel angenommen. Der Wärmecoëfficient einer Schraubenrevolution bezogen auf 1° R. findet sich dann zu

$$+ 0.0000122\,t_1 - 0.0000918\,t_2 + 0.000477\,t_3$$
$$+ 0.0000094\,t_4 - 0.0000050\,t_5$$

wo t_1 bis t_5 die Temperaturen der Stahlschraube, der Crown- und Flintglaslinse und der diese letzteren beiden umgebenden Luft bezeichnen. Nach Abschätzungen des Verf. können beim Bonner Heliometer auch bei möglichster Sorgfalt in Betreff der Temperaturausgleichung des Beobachtungsraumes doch ganz erhebliche Temperaturdifferenzen zwischen den in Betracht kommenden Metall- und Luftmassen und den Angaben des am Instrumente aufgehängten und für die Reduction der Beobachtungen benutzten Thermometers stattgefunden haben. Diese Temperaturdifferenzen sind erheblichen Schwankungen im Verlaufe einer längeren Beobachtungsnacht unterworfen und sind durchaus nicht Functionen der Temperatur selbst; ihr Betrag kann bis zu 7° ansteigen, die Temperaturdifferenz zwischen der Luft im Rohre und im Beobachtungsraume kann sogar zeitweilig auf 9° taxirt werden. Dabei ist keineswegs anzunehmen, dass im Verlaufe der Nacht schliesslich ein völliger Temperaturausgleich eintritt. Nach diesen Abschätzungen ergiebt sich, dass, wenn ein und dieselbe Distanz von 3000″ Abends in heller Dämmerung, um Mitternacht und früh gegen Sonnenaufgang gemessen wird, dieselbe bei Nichtberücksichtigung dieser Temperaturdifferenzen in der Reduction um $+0''.75$, $-0''.18$ und $-0''.16$ zu gross gefunden wird. Auf den Umstand, dass bei den Messungen der nämlichen Distanz hierdurch erhebliche periodische Fehler erzeugt werden können, da im Allgemeinen dieselben in verschiedenen Jahreszeiten in sehr verschiedenen Nachtstunden ausgeführt werden, hat nach Angabe des Verfassers zuerst Döllen hingewiesen.

Abgesehen davon, dass die numerischen Werthe der Coëfficienten von t_1 bit t_5 infolge der über dn gemachten

Annahme nicht als ganz einwandfrei zu betrachten sind, ist indessen auch hierbei nicht zu vergessen, dass die Winnecke-schen Betrachtungen sich auf ein Heliometer mit Holzrohr beziehen, bei welchem das Material der Rohrwandung ganz besonders dem Temperaturausgleich zwischen der inneren und äusseren Luft entgegensteht. In geringerem Maasse behalten dieselben aber auch für die modernen Instrumente mit Metallrohr ihre Gültigkeit. Bei letzteren dürfte andererseits in Erwägung zu ziehen sein, ob durch die für Feld- und Scalenbeleuchtung verwandten Glühlämpchen auch bei jeweilig kürzester Brenndauer nicht eine permanente Wärmezufuhr für die im Rohre eingeschlossene Luft erfolgt.

Die empirische Bestimmung des Wärmecoëfficienten, deren Resultat auch der Reduction der Praesepemessungen zu Grunde gelegt wird, erfolgte durch Messung von Distanzen in den Plejaden. Es wurde möglichst darauf geachtet, in identischen Stundenwinkeln zu beobachten, da auf diese Weise die Beobachtungen auf Zeiten fielen, in welchen der Temperaturausgleich möglichst vollkommen war; von extrem niederen Temperaturen und Tagbeobachtungen wurde abgesehen. Jede Distanz wurde in beiden Lagen des Instrumentes bestimmt. Speciell zu erwähnen ist, dass die letzte Verstellung in Distanz wegen des todten Ganges der Schraube, der, wenn die Schraube sich unten befand, ein Herabgleiten des Schiebers auch ohne Bewegung der Schraube ermöglichte, nicht immer im positiven Sinne erfolgte, sondern stets nur so, dass sie einem derartigen Herabgleiten des Schlittens entgegen wirkte. Diese störende Wirkung des todten Ganges ist auch von Krueger bei der Bestimmung der Parallaxe von *p* Ophiuchi constatirt worden. Die von Winnecke gemessenen Bögen sind die Abstände zwischen *g*, *e*, *b*, 40, 28 Plejadum und Alcyone. Die Beobachtungen erstrecken sich von Juli 1857 bis Januar 1858; die längste Reihe umfasst 9 Tage. Das Resultat der Ausgleichung der fünf Reihen ergiebt für den Wärmecoëfficienten, bezogen auf 1^r und 1°R $-0.00002715 \pm 0.000001770$. Setzt man in dem theoretisch gefundenen Ausdrucke für den Wärmecoëfficienten die sämmtlichen Temperaturen gleich, so findet sich -0.0000275. Nach der Schur'schen Auseinandersetzung bei der Untersuchung des Göttinger Heliometers muss diese nahe Uebereinstimmung zwischen dem theoretischen und empirischen Werthe als zufällig angesehen werden. Aus der Summe der Abstände der beiden Vergleichsterne für *p* Ophiuchi findet Krueger -0.0000145 ± 0.0000019; ein anderer von Krueger gefundener Werth ist -0.00001817 (Acta soc. scient. fen. VII). — Eine kritische Besprechung der an anderen Instrumenten vorgenommenen Untersuchungen

des Wärmecoëfficienten, auf welche der Verf. eingeht, kann hier nur erwähnt werden.

Zur Ablesung des Positionskreises dienten zwei um 180° von einander abstehende Nonien, welche Bogenminuten angaben. Durch Anbringung einer Hülfsvorrichtung wurden die vom doppelten Winkel abhängigen Theilungsfehler von 10° zu 10° bestimmt. Es ergab sich für das Mittel aus beiden Nonien als anzubringende Correction der Ausdruck $+0'.148 \sin(2p + 25°52')$. Der w. F. der Ablesung eines Nonius beträgt $\pm 0'.23$.

Die Aufstellung des Instrumentes ist unter permanenter Controle gehalten worden, und es liegt eine sehr erhebliche Zahl darauf bezüglicher Beobachtungen vor. Für die Biegung des Rohres findet sich $-5''.6$, für die der Declinationsachse $+20''.9$. Der Winkel zwischen Declinations- und Stundenachse weicht nur um $0''.6$ von 90° ab. Der Collimationsfehler der Absehenslinie erwies sich als recht constant; die einzelnen Bestimmungen desselben schwanken zwischen $-0'.87$ und $-1'.10$ und nach einer absichtlichen Aenderung des Collimationsfehlers zwischen $+0'.24$ und $-0'.11$. In Rechnung gestellt wurden Mittelwerthe desselben. Die eigentlichen Aufstellungsfehler x und y zeigten ausgesprochene, von den Jahreszeiten abhängige periodische Schwankungen; bei y ist auch noch eine fortschreitende Zunahme bemerkbar. Das nämliche Verhalten von x ist auch von Krueger constatirt worden. Die Ausgleichung ergiebt für x und y die Ausdrücke

$$x = -0'.840 + 0'.708 \sin(\odot + 135^\circ.5)$$
$$y = -0'.443 - 0'.240t + 0'.366 \sin(\odot + 75^\circ.2)$$

Die Darstellung der Beobachtungen durch diese Formeln ist eine ausgezeichnete.

Von Winnecke ist der Indexfehler des Positionskreises nur durch Collimatorbeobachtungen bestimmt worden und zwar sowohl durch Drehung um die Declinationsachse als auch, obgleich seltener, um die Stundenachse. Die Zahl der Bestimmungen ist ziemlich beträchtlich; wegen mehrfach am Instrumente vorgenommener Aenderungen muss die ganze Reihe aber in mehrere Abschnitte zerlegt werden. Für die Drehungsconstante μ ergeben sich zwei erheblich von einander abweichende Werthe, je nachdem dieselbe aus den bei Drehung um die Declinations- oder um die Stundenachse ausgeführten Indexbestimmungen hergeleitet ist. Für die Praesepetriangulation ist eine Unsicherheit von μ übrigens von geringem Einfluss, da die meisten Positionswinkelmessungen der nämlichen Distanz unmittelbar hintereinander in beiden Lagen ausgeführt worden sind. Der unmittelbar nach dem Winnecke-

schen Manuscripte veröffentlichte Theil der Arbeit schliesst an dieser Stelle und zwar mit dem Hinweise, dass beim Bonner Heliometer der Schlüsselapparat nicht genügend contrebalancirt gewesen sei, und dass hierin, ebenso wie beim Königsberger Heliometer, die Ursache für den systematischen Unterschied zwischen den beiden Bestimmungen von μ zu suchen sei. Die nun folgenden Theile der Untersuchung des Heliometers sind von Schur bearbeitet. Zur Untersuchung der Frage, ob thatsächlich die Lage des Schlüsselapparates, mithin der Positionswinkel der Schnittlinie die Bestimmung von μ beeinflusst, sind die in der Praesepe unmittelbar hintereinander in beiden Lagen des Fernrohres ausgeführten Positionswinkelmessungen herangezogen worden. Die aus ihnen sich ergebenden Werthe von μ wurden nach Octanten geordnet, wobei sich fand, dass die Lage des Schlüsselapparates völlig ohne Einfluss auf die Bestimmung von μ ist. Demgemäss, und da überhaupt bei der geringen Zahl der durch Drehung um die Stundenachse gefundenen Werthe von μ die Realität eines systematischen Unterschiedes noch sehr fraglich ist, sind die beiden Bestimmungen von μ mit Berücksichtigung von Gewichten zu einem Mittelwerth vereinigt und ist angenommen worden $\mu = 2.'88$. Aus den Praesepebeobachtungen allein würde $\mu = 2.'70$ folgen. Krueger hat zwischen 1858 und 1861 aus Collimatorbeobachtungen gefunden $\mu = 2.'68$, wobei allerdings nicht zu ersehen ist, um welche von beiden Achsen die Drehung stattgefunden hat. Eine für das Königsberger Heliometer durchgeführte Untersuchung, welcher die bei der Plejadenausmessung bestimmten Positionswinkel der 10 helleren Sterne zu Grunde gelegt sind, führt den Verf. zu dem Resultate, dass auch beim Königsberger Heliometer die Lage des Schlüsselapparates auf die Bestimmung von μ ohne Einfluss gewesen ist. Bei der Ableitung der definitiv zur Reduction der Praesepemessungen verwendeten Indexfehler sind die nur in einer Lage ausgeführten Indexfehlerbestimmungen mit dem der betreffenden Drehungsart entsprechenden Werthe von μ reducirt worden. Solange am Instrumente nichts geändert wurde, ist der Indexfehler als constant angesehen und aus dem Mittel aller Bestimmungen hergeleitet worden.

Ueber den Winkelwerth einer Schraubenrevolution findet sich in den Winnecke'schen Papieren keine Untersuchung, Es ist indessen ausreichendes Material hierfür vorhanden, indem von Winnecke im Januar und Februar 1857 der schon von Bessel zur Ableitung des Schraubenwerthes benutzte, quer durch die Plejaden gehende und aus 6 Sternen bestehende Bogen gemessen worden ist. Jede der sechs Di-

stanzen und Positionswinkel wurde an 9 Abenden beobachtet. Drei der Bogensterne, darunter die beiden Endsterne, sind nahezu gleichzeitig am Bonner Meridiankreise von Argelander bestimmt worden. Mit Zugrundelegung der Argelander'schen Bestimmungen ergiebt die Behandlung der Beobachtungen nach der Methode der kleinsten Quadrate

$$1^r = 51.''8466 \pm 0.''0021.$$

Krueger hat bei seiner Ausmessung des Sternhaufens bei *h* Persei den Werth 51.''8406 benutzt, über dessen Herleitung aber keine Angaben gemacht sind.

Die Winnecke'sche Praesepevermessung beruht nur auf Messung von Distanzen und Positionswinkeln zwischen dem Centralsterne 38 Cancri und den übrigen 45 Sternen; Verbindungen der 45 Sterne untereinander fehlen gänzlich, es sind daher auch keine überschüssigen Gleichungen vorhanden. Ausgeführt sind die Messungen zwischen 1856 December 29 und 1858 April 23. Jede Distanz und jeder Positionswinkel ist durchschnittlich an 8.4 Abenden gemessen worden; an mehr als der Hälfte der Abende wurde dieselbe Linie hintereinander in beiden Lagen beobachtet. Die Distanzen haben sich in den Winnecke'schen Papieren bis auf die Berechnung der optischen Verbesserung und der Schraubencorrection und die Aufsummirung aller Correctionen in Schraubenumdrehungen ausgedrückt, fertig reducirt vorgefunden. Bei den Positionswinkeln waren noch die Indexcorrection und die von μ, i_1 und i' herrührenden Correctionen anzubringen. Die Reduction der Beobachtungen ist vom Verf. zu Ende geführt worden; auch sind aus der inneren Uebereinstimmung der Beobachtungen die w. F. einer Beobachtung berechnet worden. Dieselben wurden nach der Grösse der zugehörigen Distanz geordnet und in Gruppen zusammengefasst. Es ergab sich

Δ	w. F. in Δ	w. F. in p
696''	± 0.''133	± 0.''215
953	0.162	0.240
1299	0.186	0.302
1765	0.212	0.394
2298	0.215	0.394

Die Zunahme der w. F. mit der Distanz ist hier unverkennbar. Unter Zugrundelegung der auch beim Göttinger Heliometer gemachten Annahme, dass die w. F. mit der Quadratwurzel aus der Distanz wachsen, findet sich für den w. F. einer Messung bei einer Distanz von 2000''

in Δ ± 0.''218
in p ± 0.379

Eine Discussion der unmittelbar hintereinander in beiden Instrumentallagen gemessenen Distanzen ergiebt, dass zwischen den bei Schraube oben und unten gemessenen Distanzen ein vom Einfluss der Schwere herrührender systematischer Unterschied nicht besteht. Es hat zwar den Anschein, dass die bei Schraube oben gemessenen Distanzen um einen geringen Betrag kleiner als die bei Schraube unten gemessenen sich ergeben, und auch die zur Bestimmung des Schraubenwerthes gemessenen Plejadenbögen scheinen dies anzudeuten, dieser Unterschied ist aber geringer als die Unsicherheit der Messung, sodass keine Rücksicht auf denselben genommen worden ist.

Die gefundenen Distanzen und Positionswinkel sind nach strenger Rechnung in Rectascensions- und Declinationsunterschiede gegen den Centralstern umgesetzt worden. Zur Festlegung der absoluten Oerter der Praesepesterne sind entsprechend der Absicht Winnecke's Pulkowaer Meridianbestimmungen von 13 in der Gruppe enthaltenen Sternen, worunter der Centralstern, benutzt worden. Mit Hülfe der heliometrisch bestimmten relativen Coordinaten gegen den Centralstern ist aus ihnen der Ort des letzteren hergeleitet worden. Zu einer Verbesserung der Orientirung der ganzen Gruppe haben dieselben nicht Verwendung gefunden. Acht von den Sternen sind 1859 von Winnecke selbst am Repsold-schen Meridiankreis in Pulkowa bestimmt worden, ausserdem finden sich sämmtliche Sterne im Sterncataloge des VIII. Bandes der Observations de Poulkova. Die letzteren Positionen beruhen auf Beobachtungen von Winnecke, Sabler, Döllen und Gromadski. Auf die persönlichen Unterschiede der Beobachter ist bei Herleitung der Pulkowaer Oerter Rücksicht genommen. Für einige der Sterne liegt die Epoche von 1858 ziemlich weit ab. Acht der dreizehn Sterne kommen bei Bradley vor und ihre Eigenbewegung ist bekannt; für drei weitere konnte dieselbe durch Benutzung der Cataloge von Lalande, Piazzi und Bossert und der Berliner A. G. Zonen beschafft werden. Für die beiden übrigen Sterne wurde die Eigenbewegung durch Vergleichung der Oerter nach den Heliometermessungen in Bonn und Göttingen hergeleitet. Mit Benutzung dieser Eigenbewegungen sind die Oerter der 13 Sterne auf das Aequinoctium 1860.0 und die Triangulationsepoche 1858.0 reducirt worden. Im Mittel findet sich dann aus ihnen der Ort des Centralsternes zu $8^h31^m39^s.791$ $+20°16'8''.03$. Zwischen den einzelnen Werthen finden sich jedoch erhebliche Differenzen, die bis zu $0^s.10$ und $2''.8$ gehen. Die dem Centralstern vorangehenden Sterne geben durchschnittlich die Æ. etwas kleiner als die ihm folgenden; ebenso

zeigen sich, namentlich wenn man den letzten Stern (nach Winnecke Nr. 22) weglässt, die Declinationen der vorausgehenden Sterne ausgesprochen grösser als die der folgenden. Der Grund hierfür kann jedenfalls nicht in einem Fehler des angenommenen Schraubenwerthes liegen, da zur Beseitigung dieser Differenz derselbe um $+0''0133$ geändert werden müsste, was einen Fehler von $1''2$ im angenommenen Declinationsunterschiede der beiden Endsterne des Plejadenbogens voraussetzen würde. Es erscheint auch wenig wahrscheinlich, dass der Helligkeitsunterschied der Sterne die Meridianbeobachtungen um so erhebliche Beträge beeinflusst haben könnte. Der Verf. hat zur Controle noch die Oerter der 13 Sterne der 3. Ausgabe des Yarnall Catalogue entnommen, in dem sie ebenfalls sämmtlich vorkommen, und diese mit halbem Gewichte mit den Pulkowaer Beobachtungen gemittelt. Der erwähnte Unterschied der Rectascensionen der Sterne vor und nach dem Centralsterne geht dann allerdings auf die Hälfte herunter und die Uebereinstimmung in Æ. wird erheblich verbessert. Für die Festlegung der Praesepegruppe sind daher vom Verf. diese Mittelwerthe aus den Pulkowaer und Washingtoner Bestimmungen benutzt worden. Ref. hält dieses Heranziehen der minderwerthigen Washingtoner Positionen nicht für gerechtfertigt; auch glaubt er, dass die schlechte Uebereinstimmung zwischen den 13 Werthen für den Centralstern zum Theil wohl in systematischen Fehlern bei den heliometrischen Messungen zu suchen ist. Dass solche wahrscheinlich beim Bonner Heliometer vorhanden sind, darauf scheint auch der von Krueger bei der Ausmessung von *h* Persei gefundene und wohl noch nicht erklärte Umstand hinzudeuten, dass bei dieser Ausmessung bei A.f. die aus den gemessenen Distanzen und Positionswinkeln berechneten Æ.- und Declinationsdifferenzen grösser erhalten werden als bei A.v. und zwar im Bogen grössten Kreises um $0''44$ resp. $0''77$. Ob diese erheblichen Differenzen den Distanzen oder den Positionswinkeln oder beiden zugleich zur Last fallen, lässt sich natürlich nicht a priori behaupten. Ebenso ist aber auch nicht von vornherein anzunehmen, dass diese Differenzen sich im Mittel aus zwei in verschiedenen Achsenlagen erhaltenen Beobachtungen herausheben. Es wäre eine dankenswerthe Aufgabe, durch ad hoc am Bonner Heliometer anzustellende Beobachtungen näher auf diesen Punkt einzugehen.

III. Vergleichung der Resultate der beiden Vermessungen und Ableitung von Endresultaten.

Um die Genauigkeit der am Göttinger und Bonner Heliometer erlangten Messungen mit einander rechnerisch vergleichen zu können, sind die w. F. der Bestimmungen an beiden Instrumenten auf die Distanz von 4000″ reducirt worden, wenngleich factisch Winkel von solchem Betrage mit dem Bonner Heliometer nicht messbar sind.

Für das Göttinger Heliometer folgt dann für die helleren Sterne, welche zur Ableitung des Scalenwerthes benutzt sind, für den w. F. einer Distanz ± 0″.175, für die durchschnittlich schwächeren Sterne der Praesepevermessung ± 0″.216, also im Mittel ± 0″.195. Für eine Positionswinkelmessung ergiebt sich im Bogen grössten Kreises ± 0″.359. Am Bonner Heliometer hat man aus dem zur Bestimmung des Winkelwerthes einer Schraubenrevolution gemessenen Plejadenbogen für eine Distanz ± 0″.400, aus den Praesepemessungen ± 0″.308, also im Mittel ± 0″.354; ebenso hat man für einen Positionswinkel aus den Plejaden ± 0″.476, aus der Praesepe ± 0″.536 oder im Mittel ± 0″.506. Hieraus ergiebt sich als Gewicht einer Messung am Göttinger Heliometer gegenüber einer solchen am Bonner Heliometer

in Distanz	3.4
in Positionswinkel	2.0

Die Göttinger Triangulation besteht nur aus Distanzmessungen. Nach den aus der Zahl der Anschlüsse an Nachbarsterne berechneten w. F. ergiebt sich die Lage eines Sternes im Allgemeinen genauer als auf + 0″.05 bestimmt. Die Orientirung kann als nahezu fehlerfrei angesehen werden. Demgemäss wird die Unsicherheit der Bestimmung der Lage eines Sternes zu höchstens ± 0″.10 angenommen. Am Bonner Heliometer ist jeder Stern durchschnittlich an 10 Abenden in Distanz und Positionswinkel bestimmt worden. Aus den für 4000″ berechneten w. F. der Bonner Triangulation ergiebt sich, dass abgesehen von einem ausserhalb der Gruppe gelegenen Sterne für den grössten gemessenen Abstand die Unsicherheit der Lage ± 0″.078 in Distanz und ± 0″.131 in Positionswinkel beträgt. Auf den Centralstern bezogen würde hiernach aus der inneren Uebereinstimmung der Beobachtungen eine Unsicherheit von ± 0″.15 folgen. Die thatsächliche Unsicherheit wird auf mindestens ± 0″.20 veranschlagt.

Der von der Festlegung herrührende Fehler, berechnet aus der Uebertragung der 12 Sterne mit Hülfe ihrer helio-

metrisch bestimmten Coordinaten auf den Centralstern, ergiebt sich für Bonn zu $\pm 0^s.006$ und $\pm 0''.13$; analog ergiebt sich für Göttingen $\pm 0^s.005$ und $\pm 0''.05$. Die Gesammtunsicherheit für die Vergleichung eines Ortes aus den beiden Vermessungen findet der Verf. hiernach zu $\pm 0''.27$; Abweichungen von $0''.25$ zwischen beiden Vermessungen lassen sonach noch keinen Schluss auf Eigenbewegung zu.

Es sind nun noch die Oerter beider Vermessungen, um sie vergleichbar zu machen, gemeinsam auf das System des F. C. zu beziehen. Werden die betreffenden Correctionen für Pulkowa und Washington den von Auwers A. N. 134 gegebenen Reductionstafeln entnommen, so sind an die Bonner Oerter daraufhin die Correctionen $+0^s.023$ und $-0''.03$ anzubringen. Die 5 für Göttingen an den Meridiankreisen in Berlin und Göttingen bestimmten Sterne sind direct an Sterne des F. C. angeschlossen worden, wenn auch die Sicherheit des Anschlusses, da er nur auf zwei Sternen beruht, nicht ganz zweifellos ist. Nachdem durch Anbringung der Verbesserungen von $+0^s.023$ und $-0''.03$ an die Bonner Praesepe-Oerter diese mit den Göttinger Oertern direct vergleichbar geworden sind, sind die aus beiden Vermessungen folgenden Positionen mit der O. Struve'schen Praecessionsconstante auf 1875.0 reducirt und aus ihrer Vergleichung Werthe für die Eigenbewegung aller Sterne hergeleitet worden.

Zehn von den Praesepesternen finden sich bei Auwers-Bradley (resp. Auwers-Tobias Mayer). Das Mittel aus den Eigenbewegungen dieser 10 Sterne, abgeleitet aus der Differenz Bonn — Göttingen, findet sich zu $-0^s.0041$ $-0''.032$, während dasselbe nach Auwers-Bradley $-0^s.0044$ $+0''.007$ ist. Die Abweichung dieser beiden Werthe von einander ist in einer mangelhaften Festlegung der absoluten Oerter bei einer oder bei beiden Triangulationen zu suchen. Es sind daher durch Anbringung der Correction $-0^s.0003$ $+0''.039$ die aus der Differenz Bonn — Göttingen abgeleiteten Eigenbewegungen durchweg auf das System der Eigenbewegungen Auwers-Bradley reducirt worden. Die so erhaltenen Werthe stimmen für die überwiegende Mehrzahl der Sterne nahe mit dem nach Auwers — Bradley erhaltenen Mittelwerthe der Eigenbewegung $-0^s.0044$ $+0''.007$ überein; für 6 Sterne ergeben sich aber Abweichungen davon, welche ihrem Betrage nach wohl als verbürgt anzusehen sind. Bei diesen 6 Sternen beträgt die Differenz Bonn — Göttingen im Bogen grössten Kreises gerechnet bezüglich $2''.0$, $1''.7$, $1''.2$, $1''.0$, $0''.8$, $0''.8$; die Positionswinkel der Bewegung liegen sämmtlich im I. Quadranten (zwischen $0°$ und $81°$).

Schliesslich hat der Verf. noch untersucht, warum die

auf den Meridianörtern von Pulkowa und Washington einerseits und den von Berlin und Göttingen andererseits beruhenden Festlegungen beider Vermessungen zu einer Eigenbewegung der Gruppe geführt haben, welche in Declination einen von dem System Auwers-Bradley so erheblich abweichenden Werth ergiebt. Das Mittel hierzu haben die Berliner A. G. Zonen geliefert. Sämmtliche heliometrisch vermessenen Sterne kommen in diesen vor und zwar, da die Praesepe gerade in dem beiden Berliner Zonen gemeinsamen Grenzstreifen gelegen ist, kommen 33 Sterne gleichzeitig in beiden Zonen vor. Es sind nun die Mittelwerthe aus der Bonner und Göttinger Vermessung mit den auf dem F. C. beruhenden Oertern der Berliner A. G. Z. verglichen worden, um die genaue Reduction für diese Mittelwerthe auf den F. C. festzustellen. Die Epoche dieser Mittelwerthe ist 1874.3, und da das Mittel aus den Epochen für die beiden Berliner Zonen (Auwers und Becker) auch sehr nahe mit 1875 zusammenfällt, sind etwaige Unsicherheiten in den benutzten Eigenbewegungen der Sterne für die Ermittelung der Reduction unwesentlich. Die Grösse der Reduction sowohl auf Auwers, wie auf Becker zeigte eine jedenfalls von der Helligkeitsgleichung herrührende ausgesprochene Abhängigkeit von der Sterngrösse, sodass es nothwendig war, diese Reductionen auf eine gemeinsame mittlere Grösse, wofür $8^{m}_{.}0$ angenommen wurde, zu beziehen. So ergiebt sich schliesslich für die an die Mittelwerthe der Bonn-Göttinger Vermessung behufs strenger Reduction auf den F. C. noch anzubringende Correction der geringfügige Betrag $+0^{s}_{.}002$ $-0''_{.}01$. Nachdem diese Correction noch berücksichtigt worden ist, giebt der Verf. schliesslich als das Endresultat seiner Arbeit ein auf 1875.0 und das System des F. C. bezogenes Verzeichniss der Oerter der Praesepesterne nach den Vermessungen an den Heliometern in Bonn und Göttingen. Die Eigenbewegungen sind auf das System Auwers-Bradley bezogen, die Praecession ist nach O. Struve berechnet.

Entnimmt man diesem Verzeichnisse die Oerter der dreizehn für die Festlegung der Bonner und der fünf für die Festlegung der Göttinger Vermessung benutzten Sterne und vergleicht dieselben unter Berücksichtigung der Eigenbewegung mit den wirklich hierzu benutzten Positionen nach den Bestimmungen in Pulkowa, Washington, Berlin und Göttingen, so findet sich zur strengen Reduction dieser Bestimmungen auf den F. C. als Correction.

Pulkowa	$+0^{s}_{.}04$	$-1''_{.}0$
Washington	$+0.02$	-0.4

Berlin	$0^s.00$	$+0''.5$
Göttingen	-0.01	$+0.8$

Mit Rücksicht auf die den einzelnen Bestimmungen ertheilten Gewichte und auf die bereits angebrachten Reductionsbeträge hat man schliesslich als noch anzubringende Reduction auf den F. C. bei der

Bonner Vermessung	$+0^s.01$	$-0''.8$
Göttinger Vermessung	$+0.01$	$+0.6$

Der Fehler im Anschlusse an das System des F. C. in Declination, infolge dessen die in dieser Coordinate aus der Differenz Bonn—Göttingen abgeleiteten Eigenbewegungen gegen Auwers-Bradley durchschnittlich sich zu gross ergaben, vertheilt sich mithin ziemlich gleichmässig auf beide Festlegungen.

Von der Praesepe sind zwischen 1865 und 1877 von Rutherfurd 25 photographische Aufnahmen gemacht worden; eine vollständige Bearbeitung derselben ist noch nicht publicirt worden. Nur sechs der zugehörigen Platten, die 11 Aufnahmen in 3 Nächten repräsentiren, sind von Prof. Gould ausgemessen und das aus ihnen gezogene Resultat im IV. Bande der National Academy of Science publicirt worden. Das Ergebniss dieser Arbeit ist ein Verzeichniss der auf den Aequator bezogenen Oerter von 31 Sternen. Durch Vergleichung der auf den Centralstern bezogenen Positionen mit den entsprechenden Werthen der heliometrischen Messungen findet der Verf. nach Richtigstellung zweier Fehler in den photographischen Werthen, dass die Differenzen Photographie — Heliometer erheblich vermindert werden können, wenn man sowohl an der Orientirung wie am Scalenwerthe der photographischen Aufnahme Verbesserungen anbringt. Zur Ableitung derselben sind nur die Bonner Beobachtungen herangezogen worden, da bei diesen für sämmtliche Sterne Distanz und Positionswinkel gegen den Centralstern direct aus der Vermessung bekannt sind, während sie für die Göttinger Vermessung meist erst noch berechnet werden müssten, und da es sich hier auch um keine abschliessende Untersuchung handeln kann, insofern als die Gould'schen Oerter nur auf einem Theile der Rutherfurd'schen Aufnahmen beruhen. Bei Ausschluss eines nur auf einer einzigen Platte beruhenden Sternes findet sich, dass die photographisch bestimmten Distanzen pro 1000″ um $0''.176$ zu vergrössern sind; die aus der Photographie abgeleiteten Positionswinkel müssen um 2′ verringert werden. Während die Differenzen zwischen den relativen Coordinaten nach Gould und nach Schur ursprünglich bis $0^s.09$ und $2''.0$ betragen, verringern sie sich nach Anbringung der vorstehenden Verbesserungen im Maximum auf

$0^{s}.04$ und $0''.7$. — Von den von Gould zwischen 1872 und 1883 in Cordoba und von den Gebrüdern Henry in Paris hergestellten photographischen Aufnahmen der Praesepe sind Bearbeitungen noch nicht veröffentlicht worden.

Die von Hall durch Messung von Æ.- und Declinationsdifferenzen bei ruhendem Fernrohre mit dem Fadenmikrometer ausgeführte Praesepevermessung steht den heliometrischen Vermessungen an Genauigkeit erheblich nach, umfasst aber eine viel ansehnlichere Zahl von Sternen, im Ganzen 151. Elf in der Gruppe selbst gelegene Sterne, für welche die Oerter nach Meridianbeobachtungen in Washington angenommen wurden, sind von Hall als Vergleichssterne für die übrigen Sterne der Gruppe benutzt worden. Die nämlichen 11 Sterne haben auch zur Bestimmung des Schraubenwerthes gedient, indem Declinationsdifferenzen zwischen ihnen mit der Schraube ausgemessen wurden. Eine Ausgleichung der vermessenen Sterne unter einander hat nicht stattgefunden, die Meridianbestimmungen der 11 Sterne wurden als fehlerfrei angesehen. Der Verf. hat die Grundlagen der Hall'schen Vermessung verbessert, indem er für die 11 Vergleichssterne derselben die Positionen aus der Heliometervermessung entnimmt. Die Correctionen, welche dann an die Oerter nach Hall anzubringen sind, sind zum Theile nach einem summarischen Verfahren ermittelt worden. Dieselben erreichen Beträge bis zu $0^{s}.10$ und $1''.9$.

Speciell für den dreifachen in der Praesepe vorkommenden Stern giebt der Verf. noch eine Zusammenstellung der von demselben vorhandenen Bestimmungen. Alle drei Componenten desselben nehmen an der allgemeinen Eigenbewegung der Gruppe theil und zeigen keine besonderen Ortsveränderungen gegen einander.

Eine Schlussbetrachtung beschäftigt sich kurz mit der Frage, in wie weit die der Praesepegruppe als Ganzem entsprechende Eigenbewegung von $-0^{s}.0044$ und $+0''.007$ (dieselbe ist zufällig genau gleich der mittleren Eigenbewegung der zehn in der Gruppe enthaltenen Auwers-Bradley Sterne) sich durch die infolge der fortschreitenden Bewegung des Sonnensystemes bewirkte Verschiebung erklären lässt. Die Unterlagen hierzu bot die Abhandlung von Dr. Ristenpart über die Constante der Praecession und die Bewegung der Sonne im Fixsternsysteme. Es würde hiernach der Praesepegruppe eine ihr eigenthümliche, von der Bewegung des Sonnensystemes unabhängige Eigenbewegung im Betrage von $-0^{s}.0028$ und $+0''.027$ zukommen.

Beigegeben sind der Veröffentlichung der Göttinger Sternwarte 3 Lichtdrucke nach photographischen Aufnahmen,

enthaltend eine Ansicht der Göttinger Sternwarte, des Repsold'schen Heliometers nebst Beobachtungsstuhl und des Objectiv- und Ocularendes des Heliometers; ferner noch eine Karte der in Bonn und Göttingen vermessenen Praesepesterne für 1875, auf welcher auch die in Göttingen gemessenen Linien eingetragen sind, und eine Karte der Praesepevermessung von Hall für 1860.

Zum Schlusse möge es dem Ref. noch gestattet sein, darauf hinzuweisen, ob es sich nicht in Zukunft empfehlen würde, bei der Ausmessung solcher ausgedehnter Sterngruppen von vornherein eine zweckmässige Arbeitstheilung zwischen der heliometrischen und der photographischen Methode eintreten zu lassen. Es würde dann dem Heliometer die Ausmessung eines aus einer beschränkten Anzahl von hellen Sternen bestehenden Netzes zufallen, durch welches die Dimensionen der Gruppe bestimmt werden, während durch die Photographie die übrigen hellen und sämmtliche schwächeren Sterne in die heliometrisch bestimmten eingehängt werden.

Bruno Peter.

Astronomische Mittheilungen.

Zusammenstellung der Planeten-Entdeckungen im Jahre 1895.

Um den an dieser Stelle in regelmässiger Folge gegebenen Berichten über die jedesmal im letzten Jahre neu entdeckten Planeten, welche zu der Gruppe zwischen Mars und Jupiter gehören, in ihrem Zusammenhange den Charakter einer vollständigen Uebersicht zu wahren, ist es nöthig, in dem folgenden Berichte noch einmal auf die Entdeckungen des Jahres 1894 zurückzugreifen, um aus ihnen denjenigen Planeten, über deren Bahnen bei Abfassung des letzten Berichtes noch nichts ermittelt war, welche aber seitdem als zweifellos neu erkannt worden sind, in dem fortlaufenden Verzeichnisse die ihnen zukommende Stelle anzuweisen.

Es wurden entdeckt:

(391)	BE		1894	Nov.	1	von	Wolf, Heidelberg
(392)	BF,	Wilhelmina	»	»	4	»	» »
(393)	BG		»	»	4	»	» »
(394)	BH		»	»	19	»	Borrelly, Marseille
(395)	BK		»	»	30	»	Charlois, Nizza
(396)	BL		»	Dec.	1	»	» »
(397)	BM		»	»	19	»	» »
(398)	BN		»	»	28	»	» »
(399)	BP		1895	Febr.	23	»	Wolf, Heidelberg
(400)	BU		»	März	15	»	Charlois, Nizza
(401)	BF,	Ottilia	»	»	16	»	Wolf, Heidelberg
(402)	BW		»	»	21	»	Charlois, Nizza
(403)	BX		»	Mai	18	»	» »
(404)	BY		»	Juni	20	»	» »
(405)	BZ		»	Juli	23	»	» »
(406)	CB		»	Aug.	22	»	» »
(407)	CC		»	Oct.	13	»	Wolf, Heidelberg
(408)	CD		»	»	13	»	» »

Ausserdem wurden noch als vermuthlich neue aufgefunden die Planeten BO, BQ und CE. Die Beobachtungen der beiden erstgenannten sind für eine Bahnberechnung ganz

unzureichend, in Bezug auf den dritten sind die Untersuchungen, ob es sich hierbei nicht um einen älteren Planeten, nämlich (188) Menippe, handelt, noch nicht abgeschlossen. — Die Nummer (330), welche bisher in dem Planetenverzeichniss frei gelassen war, ist nachträglich dem am 18. März 1892 von Wolf in Heidelberg entdeckten Planeten 1892 X zuertheilt worden. Unter den bisher nur mit Nummern und Buchstaben bezeichneten Planeten hat (369) den Namen Aëria, (384) den Namen Burdigala erhalten.

Die oben angeführten neuen Planeten sind nach den zur Zeit vorliegenden Mittheilungen an folgenden Tagen beobachtet worden:

(391)	1894	Nov. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 30, Dec. 1, 2, 4, 7, 15, 18, 19, 20, 31, 1895 Jan. 12, 24, 28, Febr. 20, März 1.
(392)		Nov. 4*, 7, 22*, Dec. 3*.
(393)		Nov. 4*, 7, 22*, Dec. 3*, 28*, 1895 Jan. 4*.
(394)		Nov. 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 30, Dec. 1, 2, 6, 8, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 28, 29, 31, 1895 Jan. 23.
(395)		Nov. 30, Dec. 1, 3, 4, 5, 17, 31.
(396)		Dec. 2*, 3, 6, 16*, 28*.
(397)		Dec. 21, 29, 1895 Jan. 18, 21, Febr. 27, März 18.
(398)		Dec. 29, 1895 Jan. 21, 22.
(399)	1895	Febr. 23, 24, 25, 26, 27*, 28, März 1, 2, 4, 5, 6, 15, 16, 17, 18, 19, 20*, 22, April 1*.
(400)		März 15, 18*, 19, 22, 23*, April 20*, 27*, Mai 22*.
(401)		März 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 26, 27, 29, 30, 31, April 1, 2, Mai 29*. (Normalort März 19.5—25.5—31.5.)*
(402)		März 22, 27, 29, 30, April 25, 27, Mai 8, 11, 17, 18, 22, 28, 29, Juni 11, 12.
(403)		Mai 19*, 21, 22, 27, 28, 29*, Juni 12*.
(404)		Juni 21*, 22, 28, 30*, Juli 11*, 21*, 24, 26, Aug. 9*, 12.
(405)		Juli 24*, 27, 29, Aug. 1, 8*, 25*.
(406)		Aug. 23*, 28, Sept. 9*, 25*.
(407)		Oct. 13, 15, 18*, 21, 24, 28*, Nov. 10*.
(408)		Oct. 13, 15*, 19, 22*, Dec. 9*.

Diejenigen Beobachtungen, welche für die Bahnberechnung benutzt worden sind, wurden, soweit sich dies ermitteln liess, in der vorstehenden Zusammenstellung mit einem Sternchen (*) bezeichnet. Die Haupt-Elemente der Bahnen lauten:

	☊	i	φ	a	
(391)	212°40'.8	23° 3'.0	17°57'.5	2.32	Coniel
(392)	212 8.0	16 11.6	11 12.1	3.00	Berberich
(393)	215 1.7	14 52.5	19 13.6	2.77	Berberich
(394)	68 8.9	6 15.6	13 11.5	2.77	Coniel
(395)	20 45.5	3 31.8	7 16.2	2.78	Capon
(396)	250 46.7	2 6.3	4 57.1	2.81	Berberich
(397)	228 34.1	12 42.6	13 47.3	2.63	Mader
(398)	284 14.3	20 10.0	0 0.0	3.00	Charlois
(399)	347 20.9	13 2.6	4 8.0	3.06	Berberich
(400)	328 41.1	10 36.9	5 15.8	3.13	Berberich
(401)	39 8.0	6 5.6	2 18.8	3.33	Berberich
(402)	129 28.6	11 50.4	6 25.3	2.55	Coniel
(403)	245 43.7	9 13.3	5 48.0	2.81	Berberich
(404)	92 53.4	13 59.7	11 40.0	2.58	Berberich
(405)	255 49.0	11 45.7	14 22.2	2.57	Coniel
(406)	317 11.3	4 12.5	10 31.1	2.91	Capon
(407)	295 5.3	7 32.4	3 55.2	2.62	Berberich
(408)	299 27.0	9 6.4	7 56.5	3.18	Berberich

Es zeichnen sich hiernach aus

1) durch zeitweise grosse Annäherung an die Erde

(391) mit $\Delta = 0.67$ zur Oppositionszeit März 18
(393) « $\Delta = 0.94$ « « Jan. 20
(405) « $\Delta = 0.97$ « « Oct. 14

2) durch zeitweise grosse Annäherung an Jupiter

(392) mit $\Delta_0 = 2.04$ | (401) mit $\Delta_0 = 1.57$
(393) » $\Delta_0 = 1.89$ | (408) » $\Delta_0 = 1.88$.

Aus den nur vereinzelten Helligkeitsschätzungen der neuen Planeten ergaben sich folgende Werthe für die mittlere Grösse m_0 und für die Grössengrenzen m_1 und m_2 zur Zeit der Opposition

	m_0	m_1	m_2		m_0	m_1	m_2
(391)	13.4	10.9	15.0	(400)	14.5	14.0	15.0
(392)	12.2	10.9	13.1	(401)	12.6	12.4	12.9
(393)	11.0	8.5	12.6	(402)	10.7	10.0	11.3
(394)	13.0	11.5	14.2	(403)	12.0	11.4	12.6
(395)	13.0	12.2	13.6	(404)	13.0	11.7	14.1
(396)	13.2	12.7	13.7	(405)	11.0	9.2	12.3
(397)	12.6	10.9	13.8	(406)	13.5	12.3	14.4
(398)	12.0	—	—	(407)	11.8	11.4	12.2
(399)	13.0	12.6	13.4	(408)	13.4	12.6	14.1

Von bemerkenswertheren Aehnlichkeiten der Bahnelemente seien die folgenden hervorgehoben:

	☊	i	φ	a
(391)	☊ = 212°7	i = 23°1	φ = 18°0	a = 2.32
(25)	214.3	21.6	14.6	2.40
(393)	☊ = 215.0	i = 14.9	φ = 19.2	a = 2.77
(216)	216.0	13.0	14.5	2.79
(394)	☊ = 68.1	i = 6.3	φ = 13.2	a = 2.77
(9)	68.5	5.6	7.1	2.39
(396)	☊ = 250.8	i = 2.1	φ = 5.0	a = 2.81
(147)	251.2	1.9	2.0	3.13
(399)	☊ = 347.3	i = 13.0	φ = 4.1	a = 3.06
(117)	349.6	14.9	1.5	2.99
(134)	346.3	11.6	6.7	2.56
(366)	348.1	10.6	3.8	3.14
(385)	345.8	13.7	7.5	2.85
(400)	☊ = 328.7	i = 10.6	φ = 5.3	a = 3.13
(174)	329.0	12.1	8.1	2.86
(401)	☊ = 39.1	i = 6.1	φ = 2.3	a = 3.33
(151)	39.0	6.5	2.1	2.59
(162)	38.2	6.1	10.6	3.02
(272)	38.0	4.5	1.7	2.78
(402)	☊ = 129.5	i = 11.8	φ = 6.4	a = 2.55
(166)	129.6	12.0	12.1	2.69
(404)	☊ = 92.9	i = 14.0	φ = 11.7	a = 2.58
(369)	94.5	12.7	5.5	2.65
(406)	☊ = 317.2	i = 4.2	φ = 10.5	a = 2.91
(212)	315.2	4.3	6.5	3.11
(407)	☊ = 295.1	i = 7.5	φ = 3.9	a = 2.62
(38)	296.5	7.0	8.9	2.74

Von den im Jahre 1894 entdeckten Planeten (379) bis (398) sind in der zweiten Erscheinung wiedergefunden die Planeten (379), (380), (381), (384), (387), (389) und (396), wobei indessen zu bemerken ist, dass die zweite Erscheinung der Planeten (391), (392), (394), (397) und (398) erst noch bevorsteht; von älteren Planeten wurden (322), (324), (325), (333), (335), (336), (346), (352), (364) und (366) in zweiter Erscheinung beobachtet.

Die Uebersicht über die Beobachtungsergebnisse der Planeten (1) bis (408) stellt sich gegenwärtig (Ende Januar 1896) wie folgt:

Anzahl der stattgef. Oppositionen	Anzahl der beob. Oppositionen	Planeten	Anzahl der Planeten
1	1	391, 392, 394, 397—408	15
2	1	367, 382, 383, 385, 386, 388, 390, 393, 395	9
3	1	323, 327, 330, 332, 339, 340, 341, 342, 343, 353, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 365, 368	20
4	1	296, 307, 309, 310, 314, 315, 316, 319, 320, 328	10
5	1	290, 293	2
6	1	285	1
über 10	1	99, 132, 155, 156, 157, 188, 193, 220	8
			65
2	2	369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 384, 387, 389, 396	17
3	2	331, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 344, 346, 347, 350, 351, 352, 364, 366	15
4	2	299, 302, 308, 312, 318, 321, 322, 324, 325	9
5	2	281, 289, 294, 297, 300, 301, 305	7
6	2	280, 286	2
7	2	265, 271, 274	3
			53
3	3	326, 329, 345, 348, 349, 354	6
4	3	298, 304, 311, 317	4
5	3	291, 292, 295	3
6	3	270, 273, 282	3
7	3	262, 266, 272, 275, 276, 278	6
8	3	249, 253, 255, 256, 257, 260	6
10	3	228	1
über 10	3	149, 163, 217	3
			32

Anzahl der Oppositionen		Planeten	Anzahl der Planeten
stattgef.	beob.		
4	4	306, 313, 363	3
5	4	284, 303	2
6	4	283	1
7	4	267, 269, 277	3
8	4	244, 248, 254, 259, 263, 268	6
9	4	240, 242, 251	3
10	4	232, 239	2
über 10	4	183, 197, 227	3
			23
5	5	287, 288	2
7	5	261	1
9	5	243, 250, 252	3
10	5	230, 233, 237	3
über 10	5	131, 136, 146, 166, 170, 175, 179, 180, 186, 187, 191, 199, 210, 213, 221, 222	16
			25
9	6	246, 247	2
10	6	235, 236, 238, 245	4
über 10	6	123, 145, 147, 150, 164, 169, 174, 177, 182, 194, 195, 198, 201, 205, 206, 208, 214, 219, 223, 225, 229, 231	22
			28
7	7	279	1
8	7	264	1
9	7	234	1
über 10	7	98, 110, 117, 125, 139, 141, 144, 148, 151, 152, 189, 200, 203, 207, 209, 212, 216, 218	18
			21

Anzahl der stattgef. Oppositionen	Anzahl der beob. Oppositionen	Planeten	Anzahl der Planeten
8	8	258	1
über 10	8	66, 77, 96, 102, 105, 109, 111, 112, 122, 124, 142, 158, 159, 161, 162, 165, 167, 171, 172, 178, 184, 185, 196, 202, 204, 211, 215, 224	28
			29
über 10	9	116, 120, 127, 128, 140, 160, 173, 176, 190, 192	10
10	10	241	1
über 10	10	93, 101, 104, 126, 134, 135, 143, 153, 154, 226	10
			11
über 10	über 10	1–65, 67–76, 78–92, 94, 95, 97, 100, 103, 106, 107, 108, 113, 114, 115, 118, 119, 121, 129, 130, 133, 137, 138, 168, 181	111
			408

Berlin, Januar 1896.

Paul Lehmann,
Rechen-Institut der Königl. Sternwarte.

Zusammenstellung der Cometen-Erscheinungen des Jahres 1895.

Von H. Kreutz.

Comet 1894 IV (E. Swift). Vgl. V. J. S. 30 p. 127. Der sehr lichtschwache Comet ist im Jahre 1895 noch am 18. Januar in Nizza, am 19. in Denver und vom 25.—29. Januar auf Mount Hamilton beobachtet worden. Aus dem Complex sämmtlicher Beobachtungen, soweit sie bis Februar 1895 veröffentlicht waren, hat Chandler (vgl. A. J. 338) die folgenden Elemente abgeleitet:

$$
\begin{aligned}
T &= 1894 \text{ Oct. } 12.22538 \text{ M. Z. Berl.} \\
\pi &= 345^\circ 19' 12''.3 \\
\Omega &= 48\ 44\ 37.1 \quad \text{m. Aeq. } 1894.0 \\
i &= 2\ 57\ 53.9 \\
\varphi &= 34\ 52\ \ 6.8 \\
\mu &= 605''.15 \\
\log a &= 0.51210 \\
U &= 5.863 \text{ Jahre}
\end{aligned}
$$

Berücksichtigt man genähert die Störungen, welche der Comet in den Jahren 1884—86 während der Conjunction mit Jupiter erlitten hat, so nähern sich die Elemente so sehr denen des Cometen 1844 I (de Vico), dass die Identität beider Himmelskörper als in hohem Grade wahrscheinlich angesehen werden muss.

Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen*:

Denver A. J. 15. 23, 61
Mt. Hamilton A. J. 15. 9, 128
Nizza B. A. 13. 18
Washington A. J. 15. 31

Encke'scher Comet 1895 I. Vgl. V.J.S. 30 p. 128. Vor dem Perihel ist der Comet zuletzt 1895 Jan. 25 von W. H. Robinson auf der Radcliffe-Sternwarte in Oxford beobachtet worden. Von Beobachtungen auf der Südhalbkugel nach dem Perihel ist bis jetzt nichts bekannt geworden.

---

* Es sind verglichen die Zeitschriften: Astronomische Nachrichten (ohne weitere Bezeichnung) bis Band 139 p. 336, Monthly Notices (M. N.) bis Vol. 56 p. 162, Comptes Rendus (C. R.) bis Tome 122 p. 216, Bulletin Astronomique (B. A.) bis Tome 13 p. 40, Astronomical Journal (A. J.) bis Vol. 16 p. 40.

Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:

Berlin 137. 363
Cincinnati A. J. 15. 35, 37
Greenwich M. N. 55. 159
Kremsmünster 139. 335
Lyon 139. 329; B. A. 12. 119
Middletown (Conn.) A. J. 15. 23
Nizza B. A. 13. 18
Northampton (Mass.) A. J. 15. 103
Northfield A. J. 15. 16
Oxford (Radcl. Obs.) M. N. 55. 162; 56. 81
Tacubaya 139. 297; M. N. 56. 41
Washington A. J. 15. 63
Wien 137. 237

Comet 1895 II (Swift), am 20. August 1895 von L. Swift in Echo Mountain, Calif., in Æ. $= 0^h\!.5$, D. $= +5^\circ\!.5$ beim Nachsuchen nach einem Nebel zufällig aufgefunden. Der Comet war schwach, rund, hatte ca. 5′ im Durchmesser und zeigte eine Verdichtung in der Mitte, welche sich im September zu einem gut definirten Kern 13.—14. Grösse ausbildete. Zunächst blieb die Helligkeit nahe constant; erst von Mitte September ab, als der Comet seine Erdnähe passirt hatte, nahm sie rasch ab, doch konnten immerhin die Beobachtungen noch bis Dec. 7, an welchem Tage der Comet zuletzt in Northfield gesehen wurde, ausgedehnt werden.

Der Comet gehört zur Classe der Cometen mit kurzer Umlaufszeit; die von Schulhof aus Beobachtungen von Aug. 25 bis Oct. 22 abgeleiteten Elemente lauten:

Epoche 1895 Aug. 25.0 M. Z. Berlin

$$M = 0^\circ 34' 4''\!.0$$
$$\left.\begin{aligned} \pi &= 338\ 4\ 16.3 \\ \Omega &= 170\ 18\ 7.8 \\ i &= 3\ 0\ 14.9 \end{aligned}\right\} \text{M. Aeq. } 1895.0$$
$$\varphi = 40\ 39\ 30.5$$
$$\mu = 493''\!.743$$
$$\log a = 0.571004$$
$$T = 1895 \text{ Aug. } 20.86 \text{ M. Z. Berl.}$$
$$U = 7.19 \text{ Jahre}$$

Schulhof hält es (vgl. A. N. 3318) für möglich, dass der Comet mit dem Lexell'schen Cometen 1770 I identisch ist.

Nachweis der Beobachtungen:

Albany A. J. 15. 136, 144, 157
Berlin (Urania) 138. 319
Besançon 139. 27; B. A. 12. 456
Charlottesville A. J. 15. 151, 167, 180
Hamburg 138. 319
Kiel 138. 319
Leipzig 138. 351
Lyon 139. 77; C. R. 121. 371; B. A. 13. 23
Mt. Hamilton 138. 319; A. J. 15. 136, 143
München 139. 43, 253

Nizza 138. 319, 351; B. A. 13. 19
Northfield A. J. 15. 136, 143, 152, 182; 16. 6, 40
Oxford (Radcl. Obs.) M. N. 56. 81
Strassburg 138. 335; 139. 43
Teramo 138. 319, 383; 139. 13, 175
Toulouse C.R. 121. 595, 803
Washington A. J. 15. 174, 179

Comet 1895 III, entdeckt 1895 Nov. 21 von Brooks in Geneva N. Y. in Æ. = 10^h, Decl. = -18° als ausgedehnte, blasse Nebelmasse ohne erkennbare Verdichtung. In Folge der grossen Bahnneigung und der Erdnähe — die letztere betrug im Minimum, Dec. 4, nur 0.3 — bewegte sich der Comet sehr rasch nach Norden, so dass er schon in der zweiten Decemberwoche für unsere Breiten circumpolar wurde. Mitte December war der Comet bereits sehr schwach geworden; zugleich zeigte sich in der Mitte der 2′—3′ grossen Nebelmasse eine körnige Verdichtung, so dass die Ortsbestimmungen, abgesehen von der grösseren Lichschtwäche, leichter als im November auszuführen waren. Die letzte Beobachtung ist die von Cerulli in Teramo am 19. December; möglicherweise sind aber auch noch spätere, bisher nicht publicirte Beobachtungen vorhanden.

Die folgenden Elemente sind von Berberich aus sechs Beobachtungen von Nov. 22 bis Dec. 11 abgeleitet worden.

$$T = 1895 \text{ Oct. } 21.09025 \text{ M. Z. Berlin}$$
$$\left.\begin{aligned} \pi &= 21^\circ 51' 23.''0 \\ \Omega &= 83\ \ 5\ \ 3.2 \\ i &= 76\ 14\ 56.8 \end{aligned}\right\} \text{M. Aequ. } 1895.0$$
$$\log q = 9.925864$$

Die Elemente von Jay Roy, abgeleitet aus Nov. 24, Dec. 9 und 14 stimmen hiermit fast völlig überein.

Auffallend ist die Aehnlichkeit der Elemente mit denen des Cometen von 1652, auf welche zuerst Deichmüller und Berberich aufmerksam gemacht haben. Ob thatsächlich die beiden Cometen identisch sind, wird noch einer eingehenden Erörterung bedürfen; zunächst erscheint es nicht wahrscheinlich, dass die Beobachtungen von 1652 die bei Voraussetzung der Identität erforderliche Verminderung der Knotenlänge um $8^1/_2{}^\circ$ vertragen werden.

Nachweis der Beobachtungen:

Albany A. J. 16. 8
Algier 139. 251; C. R. 121. 1118
Dresden 139. 127, 143
Edinburg 139. 215
Greenwich 139. 217; M. N. 56. 135
Kopenhagen 139. 111, 175
Mt. Hamilton A. J. 15. 200
München 139. 217

Nizza 139. 111, 127
Northfield A. J. 15. 200; 16. 6, 40
Paris C. R. 121. 929
Pola 139. 111, 141
Rom (Coll. Rom.) 139. 141
Strassburg 139. 217
Teramo 139. 215

Comet 1895 IV, entdeckt 1895 Nov. 16 von Perrine auf Mount Hamilton am Morgenhimmel in $Æ.=14^h$, $D.=+2^\circ$. Der Comet war ziemlich hell und besass einen gut definirten Kern 7. Gr. mit einem ca. 10′ langen Schweife. Mit abnehmender Entfernung von Sonne und Erde nahm die Helligkeit rasch zu, leider aber auch wegen der kleinen Periheldistanz die Annäherung an die Sonne, so dass der Comet bereits in der zweiten Decemberwoche in den Sonnenstrahlen verschwand. Die letzte Beobachtung vor dem Perihel ist am 9. December von Millosevich in Rom angestellt worden.

Ende Nov. stand der Comet für die Beobachtung am günstigsten; er hatte um diese Zeit einen Durchmesser von $2^1/_2{}'$, besass einen deutlichen Kern und zeigte eine fächerförmige Ausstrahlung nach der Sonne hin. Zugleich war neben dem Hauptschweif ein kürzerer, aber hellerer Nebenschweif zu erkennen, der einen Winkel von 30° mit dem ersteren bildete. Auf den photographischen Aufnahmen von Colton auf Mount Hamilton und von Josef und Jan Frič in Prag hat der Hauptschweif eine Länge von 5° bis 7°, während die Ocularschätzungen nur eine solche von 2° ergaben. Dem blossen Auge war der Comet nicht sichtbar.

Das Spectrum des Cometen ist von Campbell auf Mount Hamilton untersucht worden; es zeigte die charakteristischen Eigenschaften der Cometenspectra ohne besondere Eigenthümlichkeiten.

Zufolge der grossen theoretischen Helligkeit in unmittelbarer Nähe des Perihels schienen Tagesbeobachtungen nicht ausgeschlossen zu sein, doch sind solche bisher nicht bekannt geworden.

Für südliche Beobachter musste der Comet kurz nach dem Perihel einige Tage am Abendhimmel sichtbar sein, und in der That ist derselbe am 20. Dec. von Perrine auf Mount Hamilton und an mehreren Abenden bis zum 25. Dec. in der Cap-Colonie nahe am Horizonte gesehen worden.

Im Febr. 1896 wurde der Comet wieder am Morgenhimmel sichtbar. Zuerst wurde derselbe, soweit bis jetzt bekannt, von Lamp in Kiel am 13. Febr. beobachtet; er war noch mässig hell, ziemlich gross und besass einen fixsternartigen Kern 11.—12. Gr.

Die Elemente von Lamp, abgeleitet aus vier Normalörtern von Nov. 18—29 lauten

$T = 1895$ Dec. 18.36456 M. Z. Berlin

$$\left.\begin{aligned} \pi &= 233^\circ\ 9'\ 6''.7 \\ \Omega &= 320\ 28\ 37.3 \\ i &= 141\ 37\ 58.6 \end{aligned}\right\} \text{M. Aeq. 1895.0}$$

$\log q = 9{,}283142$

Nachweis der Beobachtungen:

Algier 139. 251; C. R. 121. 1118
Bamberg 139. 123
Besançon 139. 123; B. A. 13. 26
Bordeaux C. R. 121. 802
Boston A. J. 16. 38
Brüssel (Obs. Jacobs) 139. 123
Christiania 139. 121
Cincinnati A. J. 16. 7
Dresden 139. 121, 127, 139
Edinburg 139. 95
Göttingen 139. 123
Greenwich 139. 215; M. N. 56. 79
Hamburg 139. 95, 119, 139
Kiel 139. 95, 121, 127, 139
Königsberg 139. 121, 173
Kopenhagen 139. 95, 121, 157
Kremsmünster 139. 139
Leiden 139. 121
Lyon 139. 287, 331
Madison A. J. 15. 199
Marseille 139. 123; C. R. 121. 760
Mt. Hamilton 139. 95; A. J. 15. 192, 199
Nizza 139. 95, 123
Northfield A. J. 16. 6
Padua 139. 121
Pola 139. 95, 123, 141
Poughkeepsie A. J. 16. 38
Rom (Coll. Rom.) 139. 121, 251
Strassburg 139. 123
Toulouse C. R. 121. 803
Utrecht 139. 267

Faye'scher Comet 1896... Nach der genäherten Vorausberechnung von Engström ist der Comet am 26. Sept. 1895 von Javelle in Nizza aufgefunden worden. Entsprechend der geringen theoretischen Helligkeit, 0.08, war der Comet während der ganzen Erscheinung ausserordentlich lichtschwach, so dass er nur in grossen Fernrohren beobachtet werden konnte. Soweit bis jetzt bekannt, ist der Comet zuletzt am 17. Dec. von Rossard in Toulouse beobachtet worden.

Die Elemente, auf die Engström seine Vorausberechnung stützte, sind die von Möller im Berl. Jahrb. für 1882; der Periheldurchgang fiel in der diesjährigen Erscheinung auf 1896 März 19.3 M. Z. Berlin.

Nachweis der Beobachtungen:

Charlottesville A. J. 15. 181; 16. 31
Nizza 138. 383; 139. 63
Northfield A. J. 16. 6
Toulouse C. R. 121. 1119
Washington A. J. 15. 179

Im Frühjahr und Sommer 1895 war die Wiederkehr des bisher nur in einer Erscheinung beobachteten periodischen

Cometen 1884 II (Barnard) zu erwarten. Herr Berberich hatte eine Vorausberechnung geliefert, die aber zur Wiederauffindung nicht geführt hat. Ein von Swift am 29. Juni 1895 in der Nähe der Ephemeride aufgefundenes nebelartiges Object gehört mit aller Wahrscheinlichkeit nicht dem Cometen an. Wegen seiner theoretischen Helligkeit hätte der Comet wohl gesehen werden können; auch die Unsicherheit der Elemente ist nicht so gross, dass deshalb die Auffindung bedeutenden Schwierigkeiten unterworfen gewesen wäre. Man wird also wohl auch bei diesem Cometen eine beträchtliche Helligkeitsverminderung gegenüber der ersten Erscheinung annehmen müssen.

Für den Brorsen'schen Cometen, der 1895 Aug. 7 sein Perihel passiren sollte, war in dieser Erscheinung die Stellung zur Sonne zu ungünstig, als dass sich Nachforschungen gelohnt hätten.

Für den Cometen 1889 V (Brooks), dessen zweite Perihel-Opposition im Jahre 1896 bevorsteht, hatte Ch. Lane Poor bereits für die Opposition 1895 eine Ephemeride berechnet, ohne dass aber die Wiederauffindung gelungen wäre.

Ueber einen vermeintlichen Cometen, den A. du Celliée Muller in Nymegen am 7. Dec. 1895 in unmittelbarer Nähe der Venus gesehen haben will, vgl. man A. N. 3332.

Zu der „Zusammenstellung der Cometen-Erscheinungen des Jahres 1894" in V. J. S. 30 p. 122 ff. sind folgende Nachträge zu machen.

Comet 1893 IV. Nachträglich ist noch eine Beobachtung auf der Urania-Sternwarte in Berlin vom 4. Nov. 1893 publicirt worden; vgl. A. N. 137 p. 199.

Comet 1894 I (Denning). Die Möglichkeit des Zusammenhanges dieses Cometen mit dem Brorsen'schen Cometen, auf welche bereits im vorigen Bericht hingewiesen wurde, ist von Lamp näher untersucht worden; vgl. A. N. 3278.

Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:

Jena 139. 289
Kiel 138. 63
Kremsmünster 139. 335
Leipzig 138. 349.
Pulkowa 138. 181
Tacubaya Bol. Tac. I p. 343
Toulouse B. A. 12. 125

Comet 1894 II. Der Comet ist zuletzt, an der Grenze der Sichtbarkeit stehend, am 21. August von Javelle mit dem 76cm Aequatoreal der Sternwarte Nizza beobachtet worden.

Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:

Algier B. A. 12. 154
Berlin 137. 375
Jena 139. 289
Kremsmünster 139. 335
Marseille B. A. 12. 120.
Nizza B. A. 13. 18
Rom (Coll. Rom.) 138. 359
Tacubaya Bol. Tac. I p. 343
Toulouse B. A. 12. 125

Periodischer Comet Tempel$_2$ 1894 III. In Nizza ist der sehr lichtschwache Comet von Javelle noch am 4. und 8. August beobachtet worden.

Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:

Nizza B. A. 13. 18
Tacubaya Bol. Tac. I p. 343

Der Comet 1894 IV (E. Swift) und der Encke'sche Comet 1895 I sind schon weiter oben besprochen worden.

Kiel, 1896 Mitte Februar.

H. Kreutz.

Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft, 31. Jahrgang, 1. Heft.

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi in Bonn.

Angelegenheiten der Gesellschaft.

Zur Mitgliedschaft haben sich gemeldet und sind vom Vorstande nach § 7 der Statuten vorläufig aufgenommen worden die Herren:

Dr. Karl Necker, Assistent der Sternwarte in Strassburg,
C. L. Doolittle, Director des Flower Observatoriums in Philadelphia,
J. Seyboth, Astronom an der Sternwarte in Pulkowa,
Dr. E. Kohlschütter in Halle a. S.,
R. H. Tucker, Assistent an der Lick-Sternwarte, Mount Hamilton,
F. Rigge, S. J., Assistent der Sternwarte des Georgetown College in Washington,
J. Hisgen, S. J., Assistent der Sternwarte des Georgetown College in Washington,
A. Pannekoek, Assistent bei der Niederl. Gradmessungs-commission in Leiden.

Einladung
zur Astronomenversammlung in Bamberg.

Der Vorstand der Astronomischen Gesellschaft beehrt sich, die Herren Mitglieder zu der statutenmässigen Versammlung, welche nach Beschluss der letzten Versammlung in Bamberg stattfinden soll, einzuladen. Die Versammlung ist auf die Tage

Donnerstag den 17., Freitag den 18. und
Sonnabend den 19. September

anberaumt.

Die Herren Mitglieder werden ersucht, sich nach ihrer Ankunft in Bamberg auf der dortigen Sternwarte zu melden, um nähere Mittheilungen in Empfang zu nehmen.

Anträge oder Mittheilungen, welche die Herren Mitglieder auf der Versammlung an die Gesellschaft zu richten beabsichtigen, sind nach § 27 der Statuten vorher bei dem Vorstande einzureichen. Dieser wird einige Tage vor Eröffnung der Versammlung in Bamberg zusammentreten.

Stockholm, Berlin, München, im Mai 1896.

H. Gyldén, Vorsitzender.

R. Lehmann-Filhés, H. Seeliger, Schriftführer.

Jahresberichte der Sternwarten für 1895.

Bamberg.

In dem um die Mitte des Monats Juni abgelaufenen Berichtsjahre war die Witterung den Beobachtungen weit weniger günstig wie im vorhergehenden, indem auch in der lange andauernden Periode hellen Wetters von Mitte August bis Ende September den sehr trockenen Tagen meist Nächte folgten, in denen bei leichter Cirrusbedeckung die Bilder entweder sehr unruhig und aufgeblasen, oder, wenn auch nicht schlecht, so doch durch langsame grosse Refractionsstörungen zum Messen ungeeignet waren. Gingen auch in dieser Periode im September durch eine drei Wochen dauernde Abwesenheit einige klare Nächte für die Thätigkeit am Heliometer und grossen Sucher verloren, so steht doch noch immer die für beide Instrumente verfügbar gewesene Anzahl von 83 Nächten, in denen der Himmel länger als eine halbe Stunde hell gewesen ist, verhältnissmässig sehr weit gegen die vorjährige Anzahl von Beobachtungsgelegenheiten zurück.

Am Heliometer wurde an 34 Tagen beobachtet, darunter an 20 Tagen der Sonnendurchmesser in der Richtung der beiden Hauptachsen mit je 8 Einstellungen, an 6 Tagen der Venusdurchmesser und an 6 Tagen im August und Mai der Abstand der Gürtelsterne des Orion vor und nach Erwärmung des Objectivs durch die Sonne gemessen und viermal die Aufstellung geprüft, dagegen wurden in 35 Nächten die verschiedenen grossen und kleinen Sternabstände im Cygnus je zweimal, in der Hydra je einmal und in den Plejaden je viermal gemessen, der Ort des Cometen Swift einmal (1895 August 28), des Cometen Perrine dreimal, des Cometen Perrine-Lamp zweimal und der neuen Veränderlichen RZ Cygni, W Cancri und — zur Controle der vorjäh-

rigen Messung — T Draconis und eines bei W Cancri befindlichen in der Durchmusterung nicht enthaltenen Sternes achter Grösse bestimmt und die gegenseitigen Abstände der Jupiterstrabanten zweimal gemessen.

Die Lage von Venus gegen den Stern —4°3430 wurde am Morgen des 26. November, die des Mondkraters Mösting A gegen η Tauri am 28. December und gegen Regulus am 22. April nach Abstand und Richtung beobachtet, auch die Lage eines grösseren dunklen Flecken auf Jupiter am 23. März ermittelt, der eine nördliche jovicentrische Breite von 14°7 hatte. Die Lage des Mondkraters Mösting A gegen 11 bis 12 Randpunkte wurde bei 4 Gelegenheiten gemessen, während in 11 Nächten vergeblich dazu der Anfang gemacht worden ist. Neben den Focusermittelungen und zwei Aufstellungsbeobachtungen bei Nacht ist noch der Bestimmung des Indexfehlers des Positionskreises zu erwähnen, für die jetzt, statt wie bisher eine in der Meridianrichtung gelegene 18 Kilometer entfernte Kirchthurmspitze, als festes Object das Fadenkreuz in der Brennebene des Objectivs des grossen Refractors genommen wird, das in 6^h Stundenwinkel gelegen zu jeder Zeit ausser bei Sonnenschein ein vortreffliches Hülfsmittel für diese Bestimmung ist, während man für die Ermittelung der Drehungsconstante μ in deren Coëfficienten $\sin\varphi$ nur einen Verlust von $^1/_4$ des Betrags im Meridian erfährt.

Den veränderlichen Sternen, besonders den neuen, ist wieder am grossen Sucher und am Refractor, soweit sich Zeit dafür erübrigen liess, viel Aufmerksamkeit gewidmet worden. Es wurden in 65 Nächten — ungerechnet die Algolveränderlichen — 850 Vergleichungen von Veränderlichen mit je 2 Sternen erhalten.

Der grosse Refractor wurde für diese Beobachtungen seit October verwendet, nachdem Herr Fr. Krüger die ihm angebotene Lehrstelle für Physik am Technicum Mittweida angenommen und Bamberg wieder verlassen hatte. Die Resultate der spectroskopischen Beobachtungen von farbigen Sternen sind in den Astr. Nachrichten Nr. 3303 und 3328 mitgetheilt. Die beabsichtigte grosse photometrische Arbeit, darunter die Bestimmung der Helligkeit meiner Vergleichsterne für die veränderlichen Sterne, musste kaum begonnen wegen des Verlustes dieser Hülfe leider wieder zurückgestellt werden.

Von photographischen Arbeiten kam aus dem gleichen Grunde nur wenig zu Stande. Im August wurde der Radiationspunkt der Perseusmeteore unter photographischer Ueberwachung gehalten, indem am Heliometer, dessen aus-

gezeichnetes Uhrwerk diesen Zwecken sich sehr förderlich erwies, eine von Herrn Hofphotograph Sternitzki freundlich dargeliehene grosse Portraitlinse mit einer einfachen Camera angebracht und eine Reihe von Platten je eine Stunde lang der betreffenden Himmelsgegend, von der ein Stern sich am Heliometerfernrohr unveränderlich gegen das Gesichtsfeld leicht festhalten liess, exponirt wurde. Der Mondschein zeigte sich für diese langen Exponirungen sehr störend, wenn auch die Sterne bis zur 8. Grösse scharf sich abbildeten. Auf der Thurmgallerie wurde diese Himmelsgegend mit dem blossen Auge überwacht. Die dabei bemerkten wenigen, nicht besonders hellen Meteore waren auf den Platten jedoch nicht aufzufinden. Für weitere derartige Versuche mit grösseren von der Zeiss'schen Werkstätte in sehr entgegenkommender Weise geliehenen Portraitlinsen am Heliometer stand das Gewicht dieser Linsen und ihrer Armirung hindernd im Wege, und ein neues Stativ mit brauchbarem Uhrwerke ist noch nicht vorhanden. Die photographischen Einrichtungen und die vortreffliche Accumulatorenbatterie sind im Januar auch mehrfach im Vereine mit Herrn Seminarlehrer Stretz für Experimente mit den Röntgen'schen Strahlen erfolgreich benützt worden.

Am Repsold'schen Passageninstrumente hat Herr Dr. Lorentzen die Zeitbestimmungen wie bisher ausgeführt. Dasselbe war von Mitte Juni bis Ende September abgenommen und in seine Kisten verpackt, weil auf seinem Pfeiler die zur Bestimmung des Längenunterschiedes München — Bamberg dienenden, der Münchener Sternwarte und dem geodätischen Institute in Berlin gehörigen Passageninstrumente, die beide mit Repsold'schen Registrirmikrometern versehen waren, aufgestellt werden mussten.

Nachdem vom 18. bis 20. Juni Herr Generalmajor Dr. von Orff die Vorbereitungen für die Längenbestimmung in Bamberg geprüft und Herr Oberpostrath Seifert am 19. Juni von der Sternwarte aus telegraphisch die für den nächtlichen Signalwechsel erforderlichen amtlichen Anordnungen getroffen hatte, musste das Unternehmen gleich am ersten für beide Orte hellen Abende, weil Herr Dr. Lorentzen an einer Augenentzündung erkrankte, unterbrochen und, da sich diese nach rascher Heilung schon bald wiederholte, mit Rücksicht auf andere Interessen auch bis Ende August verschoben werden, wo dann der Observator der Münchener Sternwarte Herr Dr. Bauschinger an die Stelle von Dr. Lorentzen trat und mit dem Observator der kgl. bayerischen Commission für die internationale Erdmessung Herrn Dr. Oertel die Längenbestimmung vom 27. August bis 21. Sep-

tember in je 6 bis 7 Abenden vor und nach dem Wechsel von Beobachter und Instrument ausführte.

Die am nördlichen Pfeiler im Kellerraume unter dem Passagensaale aufgehängte Pendeluhr Ort V. hat auch während der Längenbestimmung einen vortrefflichen Gang bewahrt, obwohl sie grossen Temperaturstörungen dadurch ausgesetzt war, dass gerade in der ersten Hälfte die drei Quadratmeter grosse Oeffnung, die für eine neue vom östlichen Nebensaale in den Keller führende eiserne Treppe kurz vor der Wiederaufnahme der Beobachtungen in das Kellergewölbe gebrochen werden musste, nicht genügend abgedeckt werden konnte.

Die Mittel der Sternwarte reichten leider nicht hin, am eigenen Instrumente das ganz ausgezeichnete, aber etwas kostspielige Repsold'sche Registrirmikrometer anbringen zu lassen, an dem sich schon nach kurzer Uebung die grosse Anzahl der vom Collimationsfehler freien Werthe für die Durchgangszeit eines Sternes so erhalten lässt, dass die Extreme unter ihnen sich nur bis zu $^1/_{10}$ Secunde von einander unterscheiden.

Die noch vor Ablauf des Kalenderjahres abgeleiteten Resultate dieser Längenbestimmung werden in den Veröffentlichungen der genannten Commission demnächst erscheinen, welcher Commission und besonders ihrem Mitgliede Herrn Generalmajor Dr. von Orff die Sternwarte für die Ermittelung dieser Coordinate ihrer Lage zu sehr grossem Danke verpflichtet ist. Eines weiteren Nutzens dieses Unternehmens für die Sternwarte, des directen Anschlusses der Sternwarte an das staatliche Telephonnetz, erwähne ich mit warmem Danke gegen die Commission, gegen die Direction der kgl. bayer. Posten und Telegraphen und gegen den Stadtmagistrat Bamberg. Nach Beendigung der Längenbestimmung wurde die zum Telegraphenamt geführte Drahtleitung der Sternwarte überlassen und an Stelle des alten zum städtischen Telephonnetze gehörigen Telephonapparates einer von neuerer Construction angebracht, der mittelst dieses Drahtes an das staatliche, im Gebäude des Telegraphenamtes befindliche Umschalteamt angeschlossen wurde, nachdem der Stadtmagistrat eine seiner Freistellen für das staatliche Netz der Sternwarte überlassen hatte. Für die täglichen Wettertelegramme, die bisher durch zwei Umschaltestellen übermittelt werden mussten, ist dadurch eine grosse Erleichterung und Zeitersparniss eingetreten.

Mit der Reduction seiner Beobachtungsreihe zur Ermittelung der Schwankung der Erdachse und zur gleichzeitigen Bestimmung der Aberrationsconstante hatte Herr Dr. Lorentzen

noch grossen Aufenthalt durch die Untersuchung des Einflusses, den die Temperaturvertheilung in der Umgebung des Instruments auf die Beobachtungen geäussert haben kann, soweit das unbekannte Gesetz für die Schichtungen eine solche gestattet, und konnte sich daher an der Reduction der mit dem Heliometer ausgeführten Messungen, von denen besonders die Sonnendurchmesserbestimmungen in Verbindung mit den am Dorpater Heliometer erhaltenen einer baldigen Veröffentlichung zugeführt werden sollen, erst gegen Ende des Berichtsjahres betheiligen.

Die beiden Officiere, deren Uebungen an den beiden Theodoliten der vorjährige Bericht erwähnt, befinden sich schon seit mehreren Monaten im Innern Africas.

Die Untersuchungen des Herrn Gymnasialprofessors Dr. Braun über Luftelektricität werden gegenwärtig für den XVII. Bericht der naturforschenden Gesellschaft gedruckt.

Die lückenlos durchgeführten meteorologischen Beobachtungen, die monatweise druckfertig an die Centralstation München eingesandt werden, sind im „Deutschen meteorologischen Jahrbuche (Bayern)" bis zum Ende des Jahres 1895 veröffentlicht.

Des ersten Legates, das der Sternwarte zugefallen ist, habe ich im vorjährigen Berichte zu erwähnen übersehen. Der in Nürnberg verstorbene Privatier Robert Förster hat auf Anregung seines Notars, der durch eine Besichtigung für die Sternwarte ein sehr wohlwollendes Interesse gewonnen hatte, ihr die Summe von 500 M. vermacht, die für Zwecke der Bibliothek bestimmt worden ist.

Die Bibliothek der Sternwarte hat wieder zu grossem Danke ihrer Astronomen eine stattliche Anzahl von Geschenken erhalten, die mit den früheren im ersten Bande der Veröffentlichungen der Sternwarte mitgetheilt werden sollen. Die Verhandlungen wegen Ankaufs der Bibliothek der Astronomischen Gesellschaft sind gegenwärtig im Gange und versprechen einen günstigen Ausgang.

Ausser den Schülern des Lehrerseminars, der Realschule, der Oberklasse beider Gymnasien und den Studierenden des Lyceums und auch den Schülern der I. Seminarklasse in Coburg ist die Sternwarte wieder von nahe 800 Personen besichtigt worden.

Der bisher für die grosse Nähe bei der Stadt verhältnissmässig günstigen Lage der Sternwarte droht jetzt durch die Erbauung von Bierbrauereien und Mälzereien in ihrer nächsten Nähe auf den benachbarten Kelleranwesen wegen Rauchs und elektrischen Bogenlichtes eine ausserordentlich grosse Beeinträchtigung, da die einschlägigen Verwaltungs-

behörden trotz der Warnungen der Sternwartenleitung, die von ihrem Erinnerungsrecht den vollen Gebrauch gemacht hat, die baupolizeiliche Genehmigung zu diesen Bauprojecten nicht versagen zu können glauben.

Die Zuwendung öffentlicher Mittel zur Herausgabe des angesammelten grossen Beobachtungsmaterials ist trotz der vielen auf ihre Herbeiführung gerichteten Bemühungen noch nicht erfolgt, und die Besteuerung des Stiftungscapitals durch Verwaltungskostenbeiträge von 600 M. ist noch nicht aufgehoben. Seit dem Antritte der Erbschaft hat die Stadtvertretung der Stiftung bis jetzt 13 038 M. für Verwaltungskostenbeiträge entzogen, während sie die etwa 11 000 M. betragenden Kosten der Strasse zur Sternwarte, die ursprünglich auch auf Kosten der Stiftung gebaut werden sollte, auf die Verwahrung des Astronomen gegen die Verwendung von Stiftungsmitteln für andere als specielle Sternwartenzwecke auf den Stadthaushalt übernommen hat.

Ernst Hartwig.

Berlin.

Die Personalverhältnisse sind im Wesentlichen unverändert geblieben.

Die Instrumente und sonstigen Einrichtungen der Sternwarte haben im Jahre 1895 keine erheblichen Veränderungen erfahren bis auf einige weitere Vervollständigungen der elektrischen Beleuchtungen am grösseren Aequatoreal.

Ueber die Beobachtungen am grösseren Meridian-Instrumente berichtet Herr Dr. Battermann Folgendes:

Es wurden im Jahre 1895 ausgeführt

1506	Durchgangs-Beobachtungen,	
1165	Declinations-Beobachtungen,	
393	Bestimmungen	der Neigung,
205	"	des Azimuthes,
11	"	des Collimationsfehlers.

Die Beobachtungen betrafen einige verstreute Sterne aus der südlichen Berliner Zone, einige Vergleichsterne, Mondsterne und zu anderen Zwecken benutzte Objecte, ferner einige früher hier beobachtete und ergänzender Bestimmungen noch bedürftige Sterne, endlich eine Reihe von etwa 200 sehr schwachen Sternen aus den beiden Rümker'schen Catalogen. Es sind letzteres Sterne, welche in die südliche

Berliner Zone fallen, in die sie jedoch nicht aufgenommen waren, weil in der Bonner Durchmusterung die Catalogbezeichnung nicht angegeben ist, oder weil die Sterne überhaupt in der Durchmusterung fehlen. Die Beobachtungen derselben wurden auf Wunsch des Herrn Geheimrath Auwers übernommen. Hierbei zeigte sich jedoch, dass die in der Durchmusterung fehlenden Sterne nur in wenigen Fällen am Himmel existiren. Wie auf Veranlassung des Herrn Director Rümker neuerdings ermittelt wurde, beruhen die Catalogangaben meistens auf Fehlern in der Reduction der Rümker'schen Beobachtungen. Die Resultate dieser Revision gelangten jedoch erst nach Beendigung des grössten Theiles der Beobachtungen in Herrn Dr. Battermanns Hände, der, in Erwartung von Versehen in den Rümker'schen Catalogen, statt der fehlenden Sterne meist benachbarte (grossentheils sehr schwierige Objecte) beobachtet hat. Die Beobachtung dieser Sterne wurde im Februar 1896 abgeschlossen.

Herr Dr. Battermann berichtet ferner:

Die Reduction sämmtlicher Beobachtungen, auch der früheren Jahre, habe ich beendet. Um einen möglichst scharfen Anschluss der Declinationen an das System der Astronomischen Gesellschaft zu erzielen, habe ich, besonders bei den Bestimmungen der Polhöhensterne für Potsdam und Prag, die zahlreichen Einzelwerthe des Aequatorpunktes in jeder Reihe unter Annahme einer linearen Veränderlichkeit mit der Zeit und der Declination ausgeglichen, bei den längeren Reihen jedoch noch ein quadratisches Zeitglied hinzugefügt; es hat sich dadurch immer ein befriedigender Anschluss ergeben. Für die Declinationen der Polhöhensterne ergab sich als mittlerer Fehler Einer Beobachtung:

bei den durch Anschluss bestimmten Sternen $\pm$ 0."330 bei 954 Beobachtungen von 216 Sternen,

bei den als Anhaltsterne benutzten Fundamentalsternen $\pm$ 0."270 bei 416 Beobachtungen von 53 Sternen.

Es sind dies sämmtlich helle und dem Zenith ziemlich nahe Sterne. Zu bemerken ist jedoch, dass in diesen mittleren Fehlern der Einfluss der (hier nicht bestimmten) Theilungsfehler vollständig enthalten ist, indem diese Beobachtungen regelmässig in den 4 verschiedenen Lagen des Instrumentes ausgeführt wurden, und zwar bei der ersten Klasse von Sternen im Allgemeinen in jeder Lage nur je eine Beobachtung. Dass der Einfluss der Theilungsfehler ein merklicher ist, dürfte daraus zu schliessen sein, dass bei 46 Sternen, welche früher hier von Herrn Prof. Küstner bestimmt waren,

die Uebereinstimmung der beiderseitigen Mittelwerthe nach Anbringung einer constanten Differenz von 0."09 eine grössere wird, als aus den beiderseitigen mittleren Fehlern einer Beobachtung zu folgern wäre. Die Aequatorpunkte beruhen übrigens immer nur auf den Fundamentalsternen, irgendwelche Tagescorrectionen sind niemals angebracht; durch Einführung individueller Correctionen der Fundamentalsterne würde sich voraussichtlich der m. F. E. B. noch etwas verkleinern.

Zu Ende des vorigen und im Beginn des laufenden Jahres habe ich gelegentlich Versuche gemacht, welche Genauigkeit der Rectascensionen sich unter günstigen Umständen, d. h. bei einigermassen ruhiger Luft und bei genügend hellen Sternen, durch alleinige Beobachtung der Mittelgruppe (5 Fäd.) erreichen lässt. Hauptsächlich die Rücksicht auf die mir erwünschte Arbeitsersparniss bei den von mir im Wesentlichen allein ausgeführten Reductionen veranlasste mich hierzu, indem ich, falls die Verminderung der erzielten Genauigkeit keine erhebliche sein sollte, künftig unter günstigen Verhältnissen diese Methode in der Regel anzuwenden gedenke, während bisher im Allgemeinen je 15 Antritte beobachtet wurden. Jedoch bin ich auch der Meinung, dass thatsächlich die Vermehrung der Genauigkeit mit der Zahl der Antritte keine wesentliche sein wird, vielmehr durch Ermüdung des Auges und der Hand mehr oder weniger aufgehoben werden dürfte; wenigstens bleibt mein Auge, dessen Accommodation sich allerdings leicht ändert, schon bei Beobachtung eines Durchgangs durch 3 Gruppen nicht immer in gleichartiger Verfassung. Aus den vorliegenden 220 Fadenantritten von 44 hellen Sternen erhielt ich als mittleren Fehler eines Antrittes ± 0.s036 bei einer Declination von etwa 15° im Mittel, demnach auf den Aequator reducirt ± 0.s035; hierbei liess der Registrirapparat hinsichtlich seiner Gleichförmigkeit etwas zu wünschen übrig. Registrirt wurde immer erst bei gesicherter Auffassung der Bisection durch den Faden, so dass, abgesehen von der constanten Verspätung, kein gemeinsamer taktmässiger Fehler der Antritte zu fürchten ist. Hiernach dürfte eine genügende Sicherheit für das Mittel aus 5 Fadenantritten zu erwarten sein; ferner lässt sich aus diesem mittleren Fehler schliessen, dass in Bezug auf die s p e c i e l l e Genauigkeit die gewöhnliche Registrirmethode derjenigen des Repsold'schen Registrirmikrometers zum mindesten nicht nachsteht, wenigstens nicht, soweit nach den am Münchener Meridiankreise erzielten Resultaten geurtheilt werden kann.

Sämmtliche Resultate, im Ganzen jetzt gegen 4500 ein-

zelne Bestimmungen von über 1600 Sternen, sind catalogmässig zusammengestellt; im Berichtsjahre habe ich Präcession und Säcular-Variation für dieselben berechnet. Ich beabsichtige noch die individuellen Correctionen der häufiger beobachteten Fundamentalsterne abzuleiten, vielleicht auch dieselben noch zur Verbesserung der übrigen Resultate zu verwenden.

Eine zweite Berechnung der Reductionen auf den scheinbaren Ort für die Beobachtungen von 1892—93 hat hauptsächlich Herr Heuer ausgeführt, wodurch eine geringe Anzahl meist kleinerer Fehler in den ursprünglich von mir berechneten Reductionen entdeckt wurde. Derselbe hat auch sonst bei der Reduction Hülfe geleistet.

Die von mir in den Jahren 1891 und 1892 am Universal-Transit ausgeführten Polhöhenbestimmungen habe ich definitiv bearbeitet, indem ich zugleich dabei die von Herrn Prof. Küstner aus seinem noch nicht veröffentlichen Catalog zur Verfügung gestellten Declinationen der beobachteten Sterne benutzte; für dieselben habe ich, soweit es nöthig war, auf Grund umfangreichen Materials Eigenbewegungen abgeleitet. Aus den Resultaten dieser Arbeit möge hier Folgendes mitgetheilt werden:

Als Werth der Aberrationsconstante ergiebt sich aus den Gruppendifferenzen:

$$20''.511 \pm 0''.016 \text{ (mittl. Fehler).}$$

Der mittlere Fehler ist aus den Abweichungen der Tageswerthe der Gruppendifferenzen von ihrem Generalmittel berechnet und dürfte daher Realität besitzen.

Die Gruppenreductionen zeigen einen deutlichen Gang mit der Rectascension. In den Polhöhenbestimmungen selbst ist keine Andeutung einer systematischen Fehlerquelle, welche diesen Gang verursachen könnte, enthalten; daher ist anzunehmen, dass derselbe in dem zu Grunde gelegten Declinationssystem des Catalog „Küstner 1890", und damit wahrscheinlich im Fundamentalcatalog der Astronomischen Gesellschaft selbst enthalten ist. Der Gang lässt sich ziemlich gut durch eine einfache Sinuscurve darstellen; aus den Gruppenreductionen folgt dann als Reduction einer beliebigen Declination auf die „mittlere Declination im Parallel" die Formel $+ 0''.15 \text{ Sin } (\alpha + 8^h.0)$. Bei einer zweiten Ableitung aus den unmittelbar, ohne Anbringung der Gruppenreductionen, erhaltenen Resultaten der einzelnen Paare, an welche nur die Reduction auf mittlere Polhöhe gemäss den Angaben von Herrn Prof. Albrecht angebracht war, verringert sich der Coefficient auf $0''.12$.

Ferner ergiebt sich eine kleine und nicht besonders gesicherte Abhängigkeit der Polhöhen von der Zenithdistanz; ob diese ebenfalls dem Declinationssystem oder Unregelmässigkeiten der Refraction zuzuschreiben ist, bleibt zweifelhaft.

Für die mittlere Polhöhe des Centrums der Sternwarte wurde unmittelbar gefunden 52° 30′ 16.″66 ± 0.″014. Dieselbe ist bezogen auf die mittleren Declinationen in den Parallelkreisen von 41° und 64° im System der Astronomischen Gesellschaft; bei Einführung der erwähnten Aenderung mit der Zenithdistanz kommt bei Reduction aufs Zenith der Werth 16.″60 ± 0.″04 heraus.

Die im vorhergehenden Jahre begonnene systematische Beobachtung von Sternbedeckungen am sechszölligen Refractor der Akademie habe ich möglichst regelmässig durchgeführt. Beobachtet wurden in 47 Nächten 145 gesicherte Eintritte, in 30 Nächten 86 gesicherte Austritte, sämmtlich am dunklen Rande; ausserdem noch mindestens 40 Bedeckungen, welche sogleich bei der Beobachtung als mehr oder weniger zweifelhaft notirt wurden. Durch ungünstige Vertheilung der Witterung wurden die Beobachtungen der Austritte in den dafür besonders geeigneten Monaten grossentheils vereitelt; ich habe daher die Absicht, diese Beobachtungsreihe noch das laufende Jahr hindurch fortzusetzen. — An der Beobachtung der Plejadenbedeckungen vom 17. Juli und 7. October hat sich Herr Dr. Peters am grossen Refractor betheiligt; derselbe hatte für die erstere die Vorausberechnung theilweise, für die letztere vollständig übernommen, und hat zu dem Zwecke eine Karte der Plejaden in Mercators Projection in grossem Maassstabe ausgeführt; diese Projection bietet bei graphischer Berechnung den Vortheil, dass sich die Rectascension des Mondes für die Zeit einer Bedeckung ohne weitere Reduction entnehmen lässt. An der Berechnung der scheinbaren Mondörter für sämmtliche Tage hat Herr Heuer theilgenommen.

Die Beobachtung der übrigen Plejadenbedeckungen, der beiden Bedeckungen des Regulus sowie der Bedeckungen während der totalen Mondfinsterniss am 10. März wurde durch das Wetter vereitelt.

Am neunzölligen Refractor des grösseren Aequatoreals hat Herr Prof. Dr. Knorre folgende Beobachtungen erhalten:

1) mit dem Fadenmikrometer:

52 einzelne Positionswinkel-Bestimmungen von Doppelsternen,

46 einzelne Distanz-Bestimmungen von Doppelsternen,
4 vollständige Anschlüsse von Vergleichsternen,
6 „ Planeten-Beobachtungen;

2) mit den Doppelbild-Mikrometern:
250 einzelne Positionswinkel-Bestimmungen von Doppelsternen,
230 einzelne Distanz-Bestimmungen von Doppelsternen,
5 Bestimmungen der Constante μ aus im Ganzen 768 Durchgangsbeobachtungen von Polsternen,
11 Coincidenz-Bestimmungen,
10 Parallel-Bestimmungen.

An demselben Instrument hat Herr Dr. O. Tetens 17 Doppelsterne mit dem alten Doppelbild-Mikrometer gemessen und hierzu je 568 Einstellungen des Positionswinkels und der Distanz ausgeführt. Zur Bestimmung der Maximal-Elongation wurden an drei Abenden Durchgänge von Polsternen beobachtet und aus ihnen in Verbindung mit zwei, bei grösseren Kältegraden im November von Herrn Prof. Knorre in derselben Ocularstellung ausgeführten Beobachtungsreihen ein Werth für den Temperatureinfluss abgeleitet.

Die Ergebnisse dieser Doppelstern-Messungen werden von besonderem Interesse sein, weil Messungen derselben Sterne unter der erreichbarsten Gleichheit der Bedingungen, nämlich mit demselben Mikrometer, bei derselben Ocularstellung und mit demselben Brendel'schen Prisma, welches für die Feststellung etwaiger systematischer Unterschiede zwischen verschiedenen Beobachtern die günstigsten Bedingungen bietet, von Herrn Prof. Knorre theils schon ausgeführt worden, theils noch im Gange sind. Sie werden somit besonders geeignetes Material zur Untersuchung von persönlichen Unterschieden bieten, wie solche zwischen den Beobachtungsreihen von Herrn Prof. Knorre und Herrn Dr. See in der Vergangenheit hervorgetreten sind.

Herr Dr. Tetens hat ferner mit dem Declinographen nach dem längst vermissten Planeten 132 Aethra gesucht und zwar in 9 Zonen von etwa 5′ Breite, welche eine Himmelsfläche von $\alpha = 1^h 36^m$ bis $1^h 47^m$ und von $\delta = +39^\circ 40'$ bis $+41^\circ 15'$ einnehmen. Jede der Zonen enthielt durchschnittlich 40 Sterne und wurde dreimal hintereinander beobachtet; beim dritten Male wurden auch die Grössen-Klassen registrirt. Die Zonen wurden mehrfach revidirt, ohne dass sich der Planet gefunden hätte.

Aus diesen Beobachtungen mit dem Declinographen

sind Vorschläge des Herrn Dr. Tetens zur Verbesserung sowohl des Mikrometers selbst als auch der Ablese-Einrichtung hervorgegangen.

Da diese Vorschläge geeignet erscheinen, die Anstellung und Bearbeitung der Declinographen-Beobachtungen wesentlich zu erleichtern, wird baldmöglichst an ihre Verwirklichung gegangen werden; denn obschon die Declinographen-Beobachtungen an Genauigkeit den photographischen Aufnahmen etwas nachstehen, lässt sich doch erweisen, dass die Gesammtarbeit der photographischen Aufnahmen bis zu denselben lichtschwachen Sternklassen, wenn man die ganze Mühe der Ausmessung der Platten und der Berechnung dieser Ausmessungen hinzuzieht, grösser ist als die der entsprechenden Declinographen-Resultate.

Herr Prof. Knorre hat sich ausserdem mit einer eingehenden Untersuchung der Parallel-Bestimmungen am Aequatoreal, besonders mit Rücksicht auf die in der Nähe des Poles durch die Instrumental-Fehler und die Strahlenbrechung dabei entstehenden Complicationen beschäftigt, da dieses Kapitel der Beobachtungskunst noch keine Bearbeitung erfahren hat, welche den Genauigkeitsgrad der verschiedenen Näherungsstufen der mehr oder minder bequemen Abkürzungen des Beobachtungs- und Rechungs-Verfahrens deutlich und sicher ergiebt.

Herr Dr. Tetens hat ausserdem am Aequatoreal mit dem Bamberg'schen Faden-Mikrometer 4 kleine Planeten zusammen 9 mal beobachtet.

Herr Prof. Dr. Goldstein hat seine Arbeiten über die Kathodenstrahlen im Hinblick auf die elektrische Nachbildung kosmischer Licht-Erscheinungen fortgesetzt. Infolge der ihm leider durch die Verhältnisse auferlegten Hemmungen und Einschränkungen sind indessen keine weiteren wesentlichen Ergebnisse anderer Art als die bereits in den vorangehenden Jahresberichten erwähnten zu verzeichnen.

Am Universal-Transit hat Herr Dr. Hans Paetsch die Beobachtungen im ersten Vertical, insbesondere die Bestimmungen von Declinations-Differenzen zwischen Zenith-Sternen und südlicheren nahezu symmetrisch zum Pol gelegenen Sternen fortgesetzt.

Herr Dr. Marcuse hat im vergangenen Jahre an dem im Auftrage der permanenten Commission der internationalen Erdmessung hergestellten photographischen Zenith-Teleskop Reihen von photographischen Aufnahmen der Zenith-Distanzen von nördlichen und südlichen symmetrisch zum Zenith gelegenen Sternen ausgeführt. Es hat sich dabei ergeben

dass die von den durchgehenden Sternen auf der photographischen Platte gezogenen Striche im Allgemeinen selbst unter den ungünstigen Verhältnissen der hiesigen Sternwarte von einer solchen Feinheit und Stetigkeit sind, dass diese Methode der Polhöhen-Bestimmung als recht aussichtsvoll angesehen werden kann. Die Bearbeitung der Ergebnisse ist ihrem Abschlusse nahe.

Unser Mitarbeiter Herr O. Jesse in Steglitz hat seine theoretischen und rechnerischen Untersuchungen über die leuchtenden Wolken fortgesetzt und neuerdings in den astronomischen Nachrichten eine zusammenfassende Bearbeitung aller Höhen-Bestimmungen der Wolken gegeben.

Auf der photographisch-astronomischen Station im Grunewald ist in derselben Weise wie früher mit photographischen Aufnahmen und experimentellen Untersuchungen weitergearbeitet worden. Von den leuchtenden Wolken sind im Sommer 1895 keine sicheren Spuren hier wahrgenommen worden. Die Station soll nunmehr aufgegeben werden.

Hinsichtlich des Zeit-Dienstes der Sternwarte bemerkt Herr Dr. Battermann Folgendes:

Das Verhalten der im luftdichten Raum schwingenden Pendeluhr Tiede Nr. 400 ist insofern nicht befriedigend gewesen, als einige Wochen nach der im Anfang Februar ausgeführten neuen Füllung und Absperrung des Cylinders ein überaus langsames Eindringen von Luft bemerkbar wurde, welches continuirlich anhielt, so dass im Laufe eines Jahres die Spannung im Cylinder sich um 47^{mm} vergrössert hat. Die auf Grund nur genäherter Berechnung ausgeführte Verstärkung der Compensation hat sich ferner als zu erheblich erwiesen. Da jedoch durch die erwähnten Fehlerquellen der Zeitdienst nicht sehr erschwert wurde, ist von der mühsamen und sehr störenden Abnahme der Uhr zunächst Abstand genommen worden.

Die den öffentlichen Zeitdienst regulirende Hauptuhr T. 387 ist fast immer innerhalb der Grenzen $\pm 0^s.5$ richtig erhalten worden; sie hat als Maximum einmal den Stand von $0^s.8$ erreicht, und ihre durchschnittliche Abweichung von richtiger Zeit betrug $\pm 0^s.18$. Von den 730 Zeitballsignalen in Swinemünde ist nur ein einziges in Folge mangelhaften Functionirens der Auslösevorrichung nicht zu Stande gekommen, aber auch dieses wurde 2 Minuten später zur richtigen Secunde nachgeholt; der durchschnittliche Fehler dieser Signale betrug $\pm 0^s.19$, der grösste Fehler $0^s.8$. Die mit der durchschnittlichen Genauigkeit von $\pm 0^s.1$ an die Uhrmacherschule in Glashütte abgegebenen Signale wurden 6 mal durch Leitungsstörungen vereitelt.

Die Controle und Regulirung der Uhr T. 387 und die Ausgabe der Zeiten für die Signale wurde im Allgemeinen von Herrn Heuer ausgeführt.

Die von der Sternwarte im April 1895 übernommene Regulirung des Zeitball-Dienstes im neuen Hafen zu Bremen nach dem auf meine Veranlassung von der Gesellschaft „Normalzeit" ausgeführten System hat sich nach Ueberwindung des Stadiums der ersten Erprobung durchaus bewährt.

Es wird allnächtlich um 4 Uhr von einer hierzu eingerichteten auf wenige Zehntel der Sekunde richtig gehaltenen Uhr der Sternwarte ein Signalstrom nach Bremen geschickt. Durch diesen Strom wird auf dem Telegraphenamte zu Bremen die jeweilige Differenz zwischen der Angabe einer daselbst aufgestellten astronomischen Präcisions-Uhr und der richtigen von der Berliner Uhr vertretenen Zeitangabe bis auf das Zehntel der Secunde an einem Corrigirwerk eingestellt, und mit Hülfe dieses Corrigirwerks vermag alsdann die Pendeluhr in Bremen selbstthätig das Zeitball-Signal mit Berücksichtigung ihres derzeitigen Fehlers auszulösen.

Zur selbstthätigen Sicherung der telegraphischen Verbindung auf dem Hauptamte zu Berlin und auf dem Telegraphenamte zu Bremen ist je eine sogenannte Schaltuhr aufgestellt. Eine ebensolche selbstthätige Einrichtung kann natürlich auf allen Abzweigungs- und Uebertragungs-Punkten längerer elektrischer Leitungen ebenfalls aufgestellt werden.

Durch alle Einrichtungen der vorerwähnten Art wird es ermöglicht, von einem Centralpunkte aus mit beliebig langen Leitungen alltäglich in einem Zeitpunkte, in welchem die telegraphische Beanspruchung der Leitungen auf ein Minimum eingeschränkt ist, einen Corrigirstrom nach einer beliebigen Anzahl von solchen Küstenpunkten zu geben, an denen eine Pendeluhr aufgestellt ist, deren täglicher Gang innerhalb weniger Zehntel der Sekunde gehalten wird.

Jede dieser Uhren vermag dann auf die genaue Zeitangabe der Centralstelle berichtigte Signale in beliebiger Form selbstthätig zu ertheilen. Auf diese Weise können die in Zeiten anhaltenden ungünstigen Wetters auflaufenden starken Differenzen der Zeitvorausbestimmungen der verschiedenen Sternwarten, denen man bis jetzt die Regulirung der verschiedenen Zeitbälle übergeben hat, vermieden und einheitliche Zeitbestimmungen in einem ganzen ausgedehnten Signal-System zur Geltung gebracht werden.

W. Foerster.

Das Recheninstitut der Sternwarte.

Das von dem Recheninstitut herausgegebene Jahrbuch für 1898 hat gegen den Jahrgang für 1897 insofern eine Aenderung erfahren, als der auf den Mittelpunkt des Mondes bezogenen Mond-Ephemeride noch eine Ephemeride des Mondkraters Mösting A hinzugefügt ist. Letztere dient hauptsächlich zur Erzielung genauerer Ortsbestimmungen des Mondes als durch die Beobachtungen der Mondränder erreicht werden, wird aber auch mit Vortheil zur Bestimmung der selenographischen Coordination weiterer Punkte der Mondoberfläche benutzt werden können. — Von den neueren 21 kleinen Planeten, welche bis zum Ende des Jahres 1895 entdeckt worden sind, konnten für 15 Planeten elliptische Elemente und für 2 Planeten Kreisbahnelemente veröffentlicht werden. Die Zusammenstellung der Oppositionszeiten und der denselben entsprechenden geocentrischen Oerter wurde bis auf den Planeten (401) ausgedehnt, wobei indessen diejenigen noch nicht mit Nummern bezeichneten 8 Planeten, von welchen bisher nur Kreisbahnen berechnet sind, sowie ausserdem zwei andere Planeten mit sehr unsicher bestimmten Bahnen unberücksichtigt bleiben mussten. — Neben der Fertigstellung des Jahrbuchs für 1898 wurde zufolge eines Uebereinkommens mit der Redaction des Greenwicher Nautical Almanac die Bearbeitung des Jahrbuchs für 1900 in Angriff genommen.

Ueber die Betheiligung der Mitglieder des Instituts an den Arbeiten zur Herstellung des Jahrbuchs ist wieder im Anhange des letzteren ausführlich berichtet; über die anderweitigen Arbeiten derselben mag hier Folgendes erwähnt werden:

Herr Prof. P. Lehmann hat den astronomischen und chronologischen Theil des vom Königl. Statistischen Bureau herausgegebenen Preussischen Normalkalenders für 1897 bearbeitet.

Herr H. Lange hat seine Untersuchungen über das Dreikörperproblem fortgesetzt.

Herr A. Berberich hat sich auch in seiner dienstfreien Zeit die Berechnung von Elementen und Ephemeriden neu entdeckter, sowie noch nicht wieder aufgefundener älterer kleinerer Planeten angelegen sein lassen und ferner die Bahnbestimmungen der Cometen 1895 II und 1895 III ausgeführt. Die erwähnten Arbeiten sind in den Astronomischen Nachrichten veröffentlicht.

Herr Ginzel arbeitet seit 2 Jahren an einer eingehenderen

Darlegung der Sichtbarkeitsverhältnisse sämmtlicher Sonnen- und Mondfinsternisse, die sich vom Jahre 900 vor Chr. bis 600 nach Chr. besonders innerhalb des Ländergebietes der Alterthumswissenschaften, das Mittelmeergebiet von 10° w. L. bis 50° öst. L. Gr. und von 30 bis 50° n. Br. umfassend, ereignet haben. Der Oppolzer'sche Canon der Finsternisse nimmt nämlich noch nicht auf jene empirischen Correctionen Rücksicht, welche Herr Ginzel 1884 hauptsächlich aus mittelalterlichen historischen Finsternissen für die Mondbewegung ermittelt hat, ausserdem giebt der Canon betreffs der Sonnenfinsternisse nur näherungsweise, von der schärferen Rechnung bisweilen beträchtlich abweichende Curven und enthält bezüglich der partiellen Finsternisse keine näheren Angaben über deren Sichtbarkeit. Die Arbeit des Herrn Ginzel strebt drei Punkte zu erreichen: erstens liefert sie für die genannten 1500 Jahre unter Rücksichtnahme auf die empirischen Correctionen genaue Centralitätszonen der centralen Sonnenfinsternisse sowie rechnerische Darlegungen der Sichtbarkeit der centralen und partiellen Sonnenfinsternisse und sämmtlicher Mondfinsternisse; zweitens beabsichtigt sie durch diese Darlegung und durch eine darauf gegründete kritische Neubearbeitung der historischen Finsternisse, welche der Arbeit beigegeben wird, eine Grundlage für die Discussionen der Historiker über die historischen Finsternisse zu liefern; und drittens soll durch die letztgenannte Durcharbeitung der historischen Finsternisse nicht nur der Beweis für die völlig befriedigende Darstellung derselben durch die empirischen Correctionen erbracht, sondern auch der Hinweis gegeben werden, inwiefern einzelne historische Finsternisse bei weiteren Versuchen über die Mondacceleration oder bei der Prüfung neuer Mondtheorien zur Vergleichung herangezogen werden dürfen bezw. fernerhin ausgeschlossen werden müssen.

I. A.: Paul Lehmann.

Bonn.

Das Personal der Sternwarte ist unverändert geblieben. Der Instrumentenvorrath hat zwei kleinere Vermehrungen erfahren. Durch Gelegenheitskauf ist erworben worden ein kleineres Universalinstrument mit Compass von Breithaupt in Cassel, welches vorzüglich für Uebungen geeignet ist. Ferner ist eine Accumulatorbatterie von Keiser und Schmidt in Berlin bezogen worden, um dem schon im Jahresbericht für 1893 von mir erwähnten Uebelstande abzuhelfen, dass die

bisher ausschliesslich von uns zur Stromerzeugung verwendeten Gülcher'schen Thermosäulen bei Schwankungen des Gasdruckes, die hier namentlich im Winter sehr stark sind, sehr wechselnde Stromstärken geben. Ich habe die Einrichtung so getroffen, dass die Accumulatoren in beständiger Verbindung mit den Thermosäulen, wenn letztere angeheizt sind, bleiben, so dass jede Pause in den Beobachtungen ohne Weiteres zur Stromsammlung benutzt werden kann.

Der Arbeitsplan der Sternwarte hat keine Veränderung erfahren, und da über denselben in den früheren Berichten alles Nöthige mitgetheilt ist, so beschränke ich mich für diesmal auf einige kurze statistische Angaben.

Am Repsold'schen Meridiankreise habe ich im Jahre 1895 erhalten 5071 vollständige Beobachtungen von Sternen für den projectirten Katalog im Anschluss an 1355 Beobachtungen von Jahrbuchsternen und 146 Beobachtungen von Polsternen. Die gleichzeitigen Ablesungen des Kreises hat Herr Dr. Mönnichmeyer ausgeführt, in Behinderungsfällen vertreten von Herrn Dr. Peters. Die Reduction folgt soweit als möglich unmittelbar den Beobachtungen. Die schon früher erwähnte vorherrschend grosse Unruhe der Luft, unter der wir hier in Bonn zu leiden haben, hat mich im Sommer 1895 veranlasst, statt des Anfangs benutzten Oculares von 190 facher Vergrösserung ein solches von nur 140 facher anzuwenden; die mittlere Genauigkeit der Beobachtungen ist dadurch nicht geringer geworden, während das Auge weniger angestrengt wird und mehr Nächte ausgenutzt werden können. Zum Vergleich sei bemerkt, dass ich in Berlin am Meridiankreise eine 210 fache Vergrösserung ohne Schwierigkeit für die Beobachtung auch der schwächsten Sterne benutzen konnte.

Herr Prof. Deichmüller ist hauptsächlich mit der feineren Durcharbeitung des Kataloges der Zone $+40°$ bis $+50°$ und mit der Vergleichung desselben mit den älteren Quellen beschäftigt gewesen; die Arbeit ist bereits erheblich vorgeschritten. In Verbindung damit und zugleich auch für die Bestimmung der Karlsruher Polhöhensterne, welch' letztere im Berichtsjahre abgeschlossen wurde, sind von ihm am älteren Meridiankreise von Pistor & Martins rund 1000 Beobachtungen angestellt worden.

Zwei kleinere Abhandlungen über „die Masse und Beschaffenheit des Saturnringes" und „das Grundmaass in der Himmelsmechanik" hat Herr Prof. Deichmüller in den Sitzungsberichten der hiesigen Niederrheinischen Gesellschaft veröffentlicht; in der zweiten wird auf die Nothwendigkeit hingewiesen, nunmehr ernstlich das Problem der Veränderlichkeit

der Tageslänge durch systematische Beobachtungen möglichst aller Satelliten praktisch anzugreifen.

Gegen Ende des Jahres ist das erste Heft einer neuen Reihe von Veröffentlichungen der Sternwarte zur Ausgabe gelangt, enthaltend die Beobachtungen von Nebelflecken, welche Herr Dr. Mönnichmeyer in den Jahren 1891 bis 1893 am Kreismikrometer des 6zölligen Refractors angestellt hat.

F. Küstner.

Breslau.

Die beobachtende Thätigkeit der Sternwarte ist wie in den nächst vorhergehenden Jahren vornehmlich auf die in dem bisherigen Umfange fortgeführten meteorologischen und magnetischen Beobachtungen beschränkt gewesen, sowie auch deren Verwerthung und Mittheilung an auswärtige Institute dieselbe geblieben ist. Nur die durch eine lange Reihe von Jahren an das Amerikanische Wetter-Bureau gesandten Simultanbeobachtungen wurden ferner nicht mehr gewünscht und deshalb ist deren Einsendung seit dem Monat September unterblieben.

Für eine leichtere Ermittelung des Quantums der Schnee-Niederschläge wurde zum Beginn der Wintermonate schon des vorigen Jahres, nach Angaben von Herrn Rechenberg, an einem der grösseren (Hellmann'schen) Regenmesser eine Einrichtung angebracht, um durch eine kleine stetig brennende Petroleumflamme bei Schneewetter den Schnee alsbald zu schmelzen und eine sofortige Bestimmung der Wasserhöhe möglich zu machen. Zur Regulirung der Erwärmung sind 2 kleine Thermometer und 1 kleines Maximum-Thermometer in dem Apparat angebracht. Derselbe hat sich bisher, auch bei Vergleichung mit einem zweiten ohne diese Einrichtung fungirenden und stets gut übereinstimmenden Regenmesser, vollständig bewährt.

In den letzten Tagen des November wurde für die Regenmesser eine Verlegung ihres Standortes nöthig, da auf dem betreffenden Terrain am jenseitigen Oder-Ufer eine elektrische Beleuchtungsanlage eingerichtet wurde und in Folge dessen die Regenmesser nebst ihrer Umzäunung etwa 12 m weiter nach Westen gebracht werden mussten.

Die regelmässigen Zeitbestimmungen am Durchgangs-Instrument wurden wie bisher von Herrn Rechenberg ausgeführt. — Die im vorigen Jahresberichte erwähnte literarische Arbeit desselben über den von v. Boguslawski entdeckten

Cometen 1835 I ist seit geraumer Zeit beendet und deren Publication nahe bevorstehend. — In den Monaten September bis November war die Sternwarte veranlasst, bezüglich einer neueren nach Kaiser-Wilhelms-Land in Neu-Guinea geplanten Forschungs-Reise zu einer Einübung des Leiters dieser Expedition Herrn Dr. Lauterbach in geographischen Ortsbestimmungen mitzuwirken, welches gleichfalls von Herrn Rechenberg übernommen wurde.

Bei dem Personal der Sternwarte trat in der Mitte des Monates August dadurch eine Veränderung ein, dass der zweite Assistent Herr Hugo Michnik einer Berufung als Lehrer an das Gymnasium in Beuthen O. S. und demnächst an das Gymnasium in Neisse folgte. An seine Stelle trat der am Schlusse seiner Universitäts-Studien stehende Stud. R. Molke.

Auch haben den Unterzeichneten seine vorgerückten Jahre veranlasst, mit dem Beginne des gegenwärtig dem Schlusse sich nähernden Winter-Semesters die Entbindung von seinen amtlichen Verpflichtungen sowohl an der Universität als bei der Leitung der Sternwarte nachzusuchen, so dass letztere zur Zeit nur noch interimistisch von demselben fortgeführt wird.

J. G. Galle.

Dresden.

Im Laufe des Jahres 1895 habe ich folgende Beobachtungen am Repsold'schen Mikrometer meines Grubb'schen 12 inch. Aequatoreals angestellt:

Zur Completirung meiner Anschlüsse von Begleitern an Bradley'sche Sterne wurden die Sterne Br. 90, 556, 566, 679 und 3212 in 4 Nächten gemessen.

Planet (24) Themis beobachtet in 6 Nächten.
Planet (78) Diana beobachtet in 2 Nächten.
Comet Perrine (Lick, 1895 Nov. 16) in 5 Nächten.
Comet Brooks (Geneva, 1895 Nov. 21) in 2 Nächten.

Die Zeitbestimmungen am Bamberg'schen Passageninstrumente wurden von mir in der früheren Weise fortgesetzt. Zu Anfang des Sommers ist der dritte Band meiner astronomischen Beobachtungen im Drucke erschienen und versandt worden.

Dr. B. von Engelhardt.

Düsseldorf.

Am Kreis-Mikrometer des Siebenfüssers gelangen meinem Sohne hier im Jahre 1895 folgende Planeten-Beobachtungen:

Nr.	Namen	Anzahl der Beobachtungen
6	Hebe	3
8	Flora	5
11	Parthenope	2
17	Thetis	4
24	Themis	1
47	Aglaja	1
56	Melete	2
57	Mnemosyne	3
58	Concordia	4
68	Leto	8
78	Diana	3
113	Amalthea	4
118	Peitho	3
126	Velleda	2
211	Isolda	3
241	Germania	5
258	Tyche	6
287	Nephthys	1
288	Glauke	6
306	Unitas	3
313	Chaldaea	1
363	1893 S	5
372	1893 AH	3
387	1894 AZ	7
407	1895 CC	2

mithin im Kalenderjahr 1895 von 25 Planeten 87 Beobachtungen und seit 1847 durch 3 hiesige Astronomen von 195 Planeten 1879 Beobachtungen.

Bei meinen Zeitbestimmungen zeigten die Uhren von Utzschneider, Kittel und Bröcking einen befriedigenden Gang. Unsere Vorausberechnungen für 9 Planeten (4 von meinem Sohne und 5 von mir) stimmten befriedigend mit den Beobachtungen.

Robert Luther.

Genf.

Il a été fait 67 déterminations complètes de l'heure à la lunette méridienne au moyen de passages d'étoiles,

et, en outre, pour assurer le service des pendules, le soleil a été observé 13 fois à son passage au méridien.

Les observations en vue de la détermination de la latitude de l'Observatoire ont continué. M. Pidoux a fait deux séries d'observations d'étoiles zénitales aux mois d'Avril et de Mai d'une part, et d'Août et de Septembre d'autre part. Les réductions principales sont effectuées. Il reste à apporter les corrections pour la réfraction et la flexion et à coordonner les résultats. Chaque soir d'observation, un certain nombre d'étoiles zénitales étaient également observées en ascension droite, ce qui a permis d'espacer les déterminations complètes de l'heure, durant ces quatre mois. Cela explique la diminution du nombre de ces déterminations par rapport aux années antérieures.

La régularité de marche des pendules d'Arnold et de Kutter a été très satisfaisante. Il n'a rien été fait de nouveau pour l'utilisation de la pendule électrique de Hipp.

Au grand Equatorial Plantamour, M. Kammermann a continué ses travaux de photographie céleste, spécialement en ce qui concerne la lune. Dans ce but, on a réalisé durant l'année plusieurs améliorations et transformations à cet instrument. Le tirage de l'oculaire a été gradué en millimètres ainsi que la barre qui porte la chambre noire. Pour la photographie à longue pose, il fallait établir un viseur. On a d'abord songé à installer comme chercheur, suivant la méthode usuelle, une lunette de 5 à 6 pouces d'ouverture, mais on s'est décidé à employer la lunette elle-même comme viseur, en y introduisant une petite lunette perpendiculaire à l'axe optique, ainsi que cela se pratique dans les spectroscopes et comme cela existe, à ce que nous avons appris depuis, pour l'équatorial photographique coudé de l'Observatoire de Paris. Les rayons qui traversent l'objectif de 10 pouces de l'équatorial sont captés latéralement par un prisme qui les renvoie dans le viseur. Ce système fonctionne bien et fonctionnera mieux encore quand il aura été perfectionné dans quelques détails. Ces travaux d'installation et des réparations urgentes au bâtiment même de l'équatorial ont empêché toute observation durant une partie de la belle saison.

Les deux éclipses de lune du 10 Mars et du 3 Août ont été observées dans les meilleures conditions possibles.

L'éclairage électrique des instruments de l'Observatoire et le fonctionnement des appareils enregistreurs et du régulateur de l'équatorial sont toujours assurés par les accumulateurs de Marly qui continuent à bien marcher. Il est cepen-

dant à prévoir qu'ils devront être prochainement réparés, les plaques ayant une tendance à se voiler.

Le service chronométrique a continué sur les mêmes bases que les années précédentes. Il s'est distingué cette année par des résultats très remarquables, mais aussi par une diminution dans le nombre des chronomètres déposés. Il y a eu seulement 396 dépôts à l'Observatoire en 1895 contre 494 l'année précédente.

Mais cette diminution a porté presqu'exclusivement sur le dépôt dans les épreuves de 2me et de 3me Classe, et le nombre des bulletins obtenus aux épreuves de 1ère classe, les plus difficiles, a même été supérieur à ce qu'il était en 1894. Il y a eu une proportion très forte de résultats de réglage remarquables, accusant un nouveau progrès très marqué des chronomètres de poche de haute précision. Les détails concernant le service chronométrique sont publiés dans le rapport du soussigné sur le Concours de réglage de chronomètres institué par la Classe d'industrie et de Commerce de la Société des Arts de Genève.

Il n'y a pas eu de changement dans le Service météorologique. Les appareils enregistreurs ont fonctionné d'une manière régulière. Le «Résumé météorologique pour l'année 1894 pour Genève et le Grand St. Bernard», rédigé par M. Kammermann a paru dans les Nos. d'Août et de Septembre des Archives des Sciences physiques et naturelles, et il a paru également dans ce recueil une note du même auteur sur: «Quelques particularités de l'hiver 1894—1895.»

R. Gautier.

Göttingen.

Die Witterung im Jahre 1895 war den Beobachtungen noch weniger günstig als im Vorjahre, und nur in den Frühjahrsmonaten März bis Mai und gegen Ende September waren die hellen Nächte etwas häufiger.

Meine Arbeiten am grossen Heliometer waren nachfolgende: Sonnendurchmesser in polarer und aequatorealer Richtung an 13 Tagen. Distanzmessungen im Löwenbogen zum Studium der systematischen Correctionen an 15 Abenden, Fortsetzung der Triangulation über die Sternhaufen h und χ Persei 11 mal, Durchmesser des Jupiter zur Zeit der Quadraturen im März und October, Doppelstern 70 Ophiuchi 5 mal. Die durch Professor Newcomb angeregte heliometrische Verbindung der grossen Planeten mit benachbarten Sternen gelang dieses Mal bei der Opposition des Saturn in

sehr befriedigender Weise, indem der Planet in der Zeit von April 10 bis Mai 12 an 11 Abenden an je zwei Sterne in Distanz und Positionswinkel im Ganzen 44 mal angeschlossen werden konnte. Die dabei verwandten Vergleichsterne sind B. D. $-9^\circ 3865$ 6^m5, $\varkappa$ Virg. 4^m3 und B. D. $-10^\circ 3880$ 7^m8, wofür Herr Shdanow in Moskau freundlicherweise am dortigen Meridiankreise Beobachtungen an einer Reihe von Abenden im April und Mai 1895, also gleichzeitig mit den meinigen angestellt hat. Die Berechnung der Beobachtungen hat eine sehr gute Uebereinstimmung ergeben.

Comet Perinne wurde von mir in den frühen Morgenstunden im November zweimal beobachtet. Im Ganzen war ich am Heliometer an 47 Tagen beschäftigt.

Der Observator der Sternwarte Dr. Ambronn hat am grossen Heliometer an 33 Tagen beobachtet, und zwar wurden von ihm Sonnendurchmesser an 15 Tagen gemessen, und 9 Abende auf die Triangulation von Sternen in der Nähe des Pols verwandt, und an 6 Abenden Beobachtungen für Instrumental-Untersuchungen angestellt. Am kleinen Heliometer von Fraunhofer wurden die Messungen der weiteren Struve'schen Doppelsterne fortgesetzt. An Abenden, an denen die Luftbeschaffenheit Heliometerbeobachtungen nicht zuliess, wurden charakteristische Sternspectra mit dem Ocularspectroskop beobachtet. Bei mehrfacher Abwesenheit des Assistenten hat der Observator ferner die laufenden Beobachtungen am Meridiankreise besorgt.

Der Assistent der Sternwarte Dr. Grossmann hatte wie bisher die Beobachtungen und Untersuchungen am Meridiankreise von Reichenbach zu besorgen; die Resultate litten gleichfalls sehr unter der Ungunst der Witterung, und überdies war Dr. Grossmann zu einer längeren militärischen Dienstleistung einberufen. Der Polarstern wurde am Meridiankreise 23 mal direct und reflectirt beobachtet, Mondkrater Mösting A und die Vergleichsterne des Nautical Almanac 18 mal, und γ Draconis, der in Göttingen gleichwie in Greenwich sehr nahe dem Zenith culminirt, an 10 Tagen, während in früheren Jahren die Ausbeute bedeutend grösser war.

Dr. Ambronn und Dr. Grossmann haben den Cometen Perinne im November 1895 ebenfalls mehrere Male am Kreuzstab-Mikrometer beobachtet und Ersterer auch einige Male am grossen-Heliometer. Die Beobachtungen werden bekannt gemacht, sobald die Oerter der Vergleichsterne entweder am Heliometer oder am Meridiankreise bestimmt sind.

In den Pfingstferien habe ich mit einem durch Herrn Oberst von Sterneck freundlichst dargeliehenen primitiven

Pendelapparat einige Vorversuche über Abweichungen in der Intensität der Schwere an drei von Professor von Koenen bezeichneten Punkten in der Nähe von Alfeld nördlich von Göttingen angestellt, an denen sich auch Dr. Grossmann betheiligte, während Dr. Ambronn auf der Sternwarte die zweimal täglich abgegebenen Telephonsignale nach den beiden mitgeführten Chronometern chronographisch an die beiden Pendeluhren Hardy und Dencker anschloss. Auf einer der Stationen schien eine Abweichung in der Intensität der Schwere angedeutet, da aber von Seiten des Kgl. geodätischen Instituts in Potsdam in dieser Gegend Untersuchungen mit feineren neuen Pendelapparaten ausgeführt wurden, so bat ich Herrn Geheimrath Helmert um Wiederholung der Beobachtungen, und die Untersuchungen des Herrn Hansemann im Herbste desselben Jahres, ebenfalls mit Unterstützung der Herren Ambronn und Grossmann, haben ein durchaus normales Verhalten der Schwerkraft gezeigt.

Zu Anfang des Jahres war ich wieder mit der Sichtung der Rechnungen von Gauss über die Störungen der Pallas beschäftigt, und Dr. Ambronn vollendete den im Vorjahre begonnenen Index zum vierten Bande von Gauss' Werken.

Herr Stichtenoth hat während eines Theiles des Jahres täglich mehrere Stunden an der Reduction der Olbers'schen Beobachtungen gearbeitet und auch Rechnungen zu den Reductionen der Beobachtungen der Sternwarte ausgeführt. Als ständiger Hülfsrechner war ferner Herr L. Meyer in der bisherigen Weise beschäftigt.

Während der Zeit von April bis October hielt sich Dr. Steiner aus O'Gyalla in Göttingen auf, um auf der Sternwarte und im erdmagnetischen Institut zu arbeiten und Vorlesungen zu hören, und im Herbste war Dr. de Ball aus Wien einige Wochen hier anwesend, um zur Vorbereitung auf spätere Arbeiten mit dem Heliometer der dortigen Sternwarte sich mit unseren Arbeiten an diesem Instrument bekannt zu machen.

Mit Uebungs-Beobachtungen und Rechnungen waren ferner auf der Sternwarte beschäftigt: Miss Chisholm aus London, Miss Winston aus Nord-Amerika und C. Rödiger aus Mühlhausen (Thüringen).

Während die Glühlampen am grossen Heliometer und am Meridiankreise bisher das Licht von Accumulatoren erhielten, die auf eine etwas kostspielige und umständliche Weise durch chromsaure Elemente geladen wurden, haben wir seit mehreren Monaten Versuche mit Cupronelementen von Umbreit & Matthes in Leipzig gemacht, die recht befriedigend ausgefallen sind. Diese Elemente bieten den Vor-

theil, nur während der Beobachtungszeit auf Augenblicke in Anspruch genommen zu werden, während die Accumulatoren auch beim Nichtgebrauch während andauernder Bewölkung des Himmels eine stete Beaufsichtigung erfordern.

Als Publication der Sternwarte wurde der Vierte Theil der Astronomischen Mittheilungen, enthaltend: „Die Oerter der helleren Sterne der Praesepe aus den am grossen Heliometer in Göttingen und den in früherer Zeit von Professor Winnecke am Bonner Heliometer angestellten Beobachtungen abgeleitet von Wilhelm Schur. Gedruckt auf Kosten der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Göttingen 1895", in mehr als dreihundert Exemplaren an Astronomen, Sternwarten, wissenschaftliche Gesellschaften und Bibliotheken versandt.

Wilhelm Schur.

Hamburg.

Im Personal der Sternwarte ist im Jahre 1895 keine Veränderung eingetreten.

Eine wesentliche Vermehrung des Instrumentenbestandes hat im vorflossenen Jahre insofern in Aussicht genommen werden können, als der Sternwarte die Mittel zur Beschaffung eines transportablen Durchgangs-Instruments mit Repsold-schem Registrirmikrometer und Horrebow'scher Niveaueinrichtung bewilligt worden sind. Die Ausführung des betreffenden Instrumentes ist von der Firma A. Repsold Söhne hier übernommen worden und wird voraussichtlich im Sommer 1896 vollendet werden. Ausser diesem grösseren Instrument ist im vergangenen Jahre eine Rechenmaschine (System Brunsviga), ein Richard'scher Barograph und Thermograph, ein Präcisions-Polarplanimeter, sowie ein polarisirtes Relais von A. Kittel in Altona (Originalconstruction) angeschafft worden. Das Uhrwerk des Aequatoreals wurde im Frühjahr einer umfassenden Reparatur unterzogen.

Die Bibliothek hat gleichfalls im vergangenen Jahr eine erhebliche Zunahme um 370 Bände erfahren, hauptsächlich infolge zahlreicher Geschenke von wissenschaftlichen Instituten und Gesellschaften, für welche an dieser Stelle den Gebern der verbindlichste Dank abgestattet wird. Auch wurde eine umfassende Ergänzung bezw. Erneuerung der Büchereinbände ausgeführt.

Die im vorjährigen Berichte bereits angeführten, im Jahrgang XII des „Jahrbuchs der Hamburgischen wissenschaftlichen Anstalten" erschienenen Abhandlungen: „Positionsbe-

stimmungen von Nebelflecken und Sternhaufen, ausgeführt auf der Hamburger Sternwarte in den Jahren 1871—80 von Professor G. Rümker", und „Bahnbestimmung des Planeten (258) Tyche von Dr. C. Stechert", wurden separat als „Mittheilungen der Hamburger Sternwarte No. 1 und 2" veröffentlicht und gelangten an die mit der Sternwarte in Schriftenaustausch stehenden Institute und Gesellschaften zur Versendung. Auch wurden die im vergangenen Jahre am Aequatoreal erhaltenen Cometenbeobachtungen sofort in den „Astronomischen Nachrichten" veröffentlicht, um für erste Bahnbestimmungen verwendet werden zu können.

Am Meridiankreise wurden die für den Zeitdienst der Sternwarte erforderlichen Zeitbestimmungen entweder von Herrn Observator Dr. Schorr oder in dessen Vertretung von Herrn Dr. Hänig ausgeführt. Ende Mai begann Herr Dr. Schorr am Meridiankreise, zur Vervollständigung der bereits früher hier mehrfach beobachteten Sterne aus der Zone 80 bis 81 Grad nördlicher Deklination, eine Ergängungs-Beobachtungsreihe, da beabsichtigt wird, von jedem Sterne dieser Zone bis zur 9.3 Grösse mindestens zwei vollständige Bestimmungen zu erhalten. Infolge der ausserordentlich ungünstigen Witterung konnten jedoch während der letzten Monate des vergangenen Jahres nur wenige Abende für diese Beobachtungen verwendet werden. Im Ganzen wurde am Meridiankreise in 110 Nächten beobachtet.

Am Aequatoreal wurde in den ersten Monaten des Jahres 1895 eine Reihe von Anschlussbestimmungen von schwächeren Sternen ausgeführt, die bei den in „Mittheilung No. 1" veröffentlichten Nebelbeobachtungen als Vergleichsterne benutzt worden waren, für welche aber genaue Meridian-Beobachtungen nicht vorlagen. Die aus diesen Bestimmungen abgeleiteten Sternörter sind in der erwähnten Publication aufgeführt worden. Auch wurde eine Anzahl von Nebeln beobachtet, insbesondere solche, bei denen gelegentlich der Bearbeitung der früheren Beobachtungen Zweifel aufgetaucht waren. Die Mehrzahl dieser Messungen finden sich unter den Bemerkungen in „Mittheilung No. 1" angegeben.

Von Cometen und kleinen Planeten wurden hier durch Herrn Dr. Schorr folgende Beobachtungen erhalten:

Comet	1895	II (Swift)	1	Beob.
«	1895	IV (Perrine)	5	«
Planet	(6)	Hebe	2	«
«	(68)	Leto	3	«
«	(92)	Undina	1	«

Planet	(118)	Peitho	3	Beob.
«	(211)	Isolda	2	«
«	(225)	Henrietta	1	«
«	(258)	Tyche	1	«
«	(288)	Glauke	3	
«	(306)	Unitas	2	«
«	(349)	Dembowska	2	«
«	(372)	1893 AH	5	«
«	(399)	1894 BP	1	«

Der Comet 1895 III (Brooks) konnte hier nur an einem Abend in einer Wolkenlücke kurze Zeit wahrgenommen werden, eine genaue Messung war nicht möglich.

Im Ganzen wurde am Aequatoreal in 34 Nächten beobachtet.

An dem auf einem Pfeiler unter einem fahrbaren Häuschen im Garten aufgestellten fünffüssigen Fraunhofer'schen Refractor hat Herr Dr. Hänig in 45 Nächten hauptsächlich eine Reihe von veränderlichen Sternen beobachtet. Am Cometensucher und an den anderen kleineren Fernrohren wurde eine Anzahl von Bedeckungen von Sternen durch den Mond beobachtet. Eine Zusammenstellung der in den letzten Jahren hier beobachteten Sternbedeckungen und Finsternisse wird gegenwärtig zur Veröffentlichung in den „Astronomischen Nachrichten" vorbereitet.

Im Ganzen wurde hier im vergangenen Jahre in 140 Nächten beobachtet; diese Nächte vertheilten sich auf die einzelnen Monate wie folgt: Januar 13 Nächte, Februar 10, März 13, April 12, Mai 14, Juni 12, Juli 10, August 14, September 12, October 10, November 13, December 7.

Die Thätigkeit des der Direction der Sternwarte unterstellten Chronometer-Prüfungs-Instituts der deutschen Seewarte, Abtheilung IV derselben, war auch dieses Mal eine recht ausgedehnte. Auch wurde die Hülfe der Abtheilung von wissenschaftlichen Anstalten und geographischen Forschungs-Expeditionen sehr erheblich in Anspruch genommen. Ueber die Ergebnisse der letzten 18. Concurrenzprüfung ist im Septemberhefte des Jahrgangs 1895 der „Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie" ein eingehender Bericht veröffentlicht worden. Von den 30 geprüften Chronometern wurden 7 seitens der Kaiserlichen Admiralität prämiirt und ausserdem 6 von dieser und 2 von der Handelsmarine angekauft.

Die tägliche elektrische Vergleichung der auf den beiden Reichs-Zeitball-Stationen in Cuxhaven und Bremerhaven aufgestellten Pendeluhren mit den Normaluhren der Sternwarte,

sowie die Abgabe eines täglichen Zeitsignals an die Centrale der hiesigen Polizei- uud Feuerwachen und die tägliche Auslösung des hiesigen Zeitballs wurde wie bisher von Herrn Dr. Schorr und vertretungsweise von Herrn Dr. Hänig ausgeführt. Von den 365 Signalen des auf dem Thurm des Quaispeichers im Hafen aufgestellten Zeitballs konnten 353 richtig erfolgen, während an 9 Tagen der Ball wegen Versagens des mechanischen Apparats und an 3 Tagen wegen Leitungsstörung nicht fallen konnte. Von den 730 Zeitball-Signalen in Cuxhaven konnten 7 wegen Reparaturen am Apparat nicht gegeben werden, ausserdem sind 2 Fehlsignale vorgekommen. In Bremerhaven ist der Ball 728 mal richtig gefallen, nur 2 Signale mussten wegen Reparaturen unterbleiben.

Die beiden zur genauen öffentlichen Zeitangabe dienenden elektrisch-sympathetischen Uhren an der Börse und am Eingange zum Ostflügel der Sternwarte sind während des ganzen Jahres in Uebereinstimmung mit der ihren Gang controlirenden Uhr auf der Sternwarte gewesen, die mittlere Abweichung derselben von der richtigen Zeit hat 0,42 Secunden, die grösste, 1,9 Secunden betragen. Eine Zusammenstellung der Abweichungen erscheint jetzt halbjährlich im „Oeffentlichen Anzeiger“. Die Gänge der für den Zeitdienst benutzten beiden Normaluhren der Sternwarte, Kittel 25 und Tiede 375, sind im verflossenen Jahr sehr befriedigende gewesen, nur bei der letzteren Uhr, welche unter einem luftdichten Gehäuse aufgestellt ist, hat sich seit ihrer Reinigung im Frühjahr 1894 eine ziemlich erhebliche, aber gleichmässig verlaufende Acceleration gezeigt. Eine Discussion der bisherigen Gänge der Normaluhr Tiede wird zur Zeit vorbereitet.

Von der Firma J. Neher Söhne in München wurde der Sternwarte eine Pendeluhr mit Riefler'schem Echappement und Riefler'schem Pendel zur Untersuchung zugestellt.

Die Ablesungen an den meteorologischen Apparaten, um 9 Uhr Morgens und 6 Uhr Abends, wurden in der bisherigen Weise fortgeführt und täglich in den „Hamburger Nachrichten“ veröffentlicht.

Im Frühjahr wurde mit einer vollständig neuen Reduction der von dem Director und den früheren Observatoren in den Jahren 1867—80 am Meridiankreise und Passageninstrument angestellten, bereits oben erwähnten Positionsbestimmungen der Sterne der Zone 80—81 Grad nördlicher Declination begonnnen, und zunächst die Berechnung der scheinbaren Oerter der in den Jahren 1867 bis 1874 beobachteten Sterne in Angriff genommen. Mit der Herausgabe dieser Beobachtungen, nach den Jahren geordnet, wird in

nächster Zeit vorgegangen werden. Die Anzahl der vorliegenden Sternpositionen beträgt etwas über 2400.

Die uns durch die Herrn Geheimrath Auwers in Berlin, Professor Kreutz in Kiel und Dr. Schröter in Christiania gewordene Mittheilung einer grösseren Anzahl Abweichungen zwischen den Zonen-Catalogen der „Astronomischen Gesellschaft" und den beiden auf hiesigen Beobachtungen am Meridiankreise beruhenden Sternkatalogen von Ch. Rümker hat Anlass zu einer Durchsicht der Originalbeobachtungsbücher und zu einer theilweisen Neuberechnung der betreffenden Beobachtungen gegeben. Diese Arbeit hat in vielen Fällen zu nicht unwesentlichen Berichtigungen in den Angaben der Rümker'schen Cataloge geführt. Bei der grossen Bedeutung, welche diese Cataloge namentlich für die Bestimmung der Eigenbewegungen der Sterne haben, ist eine Veröffentlichung der gefundenen Verbesserungen, als „Mittheilung 3 der Hamburger Sternwarte" in Aussicht genommen worden.

Im Laufe des Wintersemesters 1895—1896 wurde von dem Observator der Sternwarte, Herrn Dr. Schorr, ein Cyclus von Vorlesungen über „Allgemeine Astronomie, Theil I", mit gelegentlichen Demonstrationen gehalten. Die Theilnahme an diesen Vorlesungen war sehr gross.

G. Rümker.

Heidelberg.

Durch ein Versehen sind in den Jahren 1894 und 1895 keine Berichte an dieser Stelle erschienen. Ich erlaube mir im Folgenden wieder Einiges mitzutheilen, von dem ich denke, dass es die Leser der Vierteljahrsschrift vielleicht interessiren möchte.

Instrumente. Ein neuer Theodolit von Hildebrand wurde für die Uebungen der Praktikanten angeschafft; der ältere Schröder'sche Theodolit wurde umgebaut und mit neuer Optik versehen. Die Werkstatt wurde verbessert, sodass ich jetzt alle nicht zu grossen Präcisions- und Fraise-Arbeiten ausführen kann. Das alte Triebwerk des Aequatoreales wurde gründlich untersucht; ein neues Triebwerk wurde gebaut und ein zweites, grösseres geht seiner Vollendung entgegen. Zwei einfache Pendeluhren wurden fertig gestellt und in Benutzung genommen. Viel Zeit erforderte die Ausarbeitung von Plänen, insbesondere von Constructionszeichnungen für die Kuppeln der neuen Sternwarte. Ferner wurden verschiedene photographische Objective am Himmel untersucht.

Beobachtungen am Transit. Nach Einrichtung einer elektrischen Centraluhrenanlage für die öffentlichen Uhren der Stadt wurde die Zeit dafür regelmässig geliefert;

für die Zeitbestimmungen wurde stets das Transit benutzt, das sich als ausgezeichnet erwiesen hat. Mit der Horrebow-Einrichtung desselben Instrumentes wurde, so oft mir Zeit zwischen den anderen Arbeiten frei blieb, eine grössere Beobachtungsreihe Breitenbestimmungen ausgeführt. Auch zwei Längenbestimmungen gegen Karlsruhe konnten mit Chronometerübertragung, die Herr Dr. Ristenpart ausführte, gewonnenen werden. Im Uebrigen wurde das Transit vielfach von fortgeschritteneren Praktikanten zur Einübung in Zeit- und Breite-Bestimmung benutzt.

Zu erwähnen ist ferner eine Reihe von Azimutbestimmungen, die ich im Odenwalde für die Reichs-Limes-Commission auszuführen hatte, sowie die Vermessungen der Grundstücke der neuen Sternwarte.

Die Ocularbeobachtungen am Sechszöller von Reinfelder beschränkten sich auf eine Reihe Zeichnungen, welche von den Oberflächen der Planeten Mars, Jupiter und Saturn angefertigt wurden.

Auf die Photographie verwendete ich wieder die meiste Zeit. Es sind im Jahre 1893, in dem meine Arbeit durch eine mehrmonatliche Reise in den Vereinigten Staaten unterbrochen wurde, im Ganzen 134*) Platten aufgenommen worden; im Jahre 1894 wurden 166, im Jahre 1895 wurden 149 Himmelsaufnahmen gemacht. Darunter waren Platten mit 16 Stunden Pointirung, die meisten waren aber zwischen 1 und 3 Stunden pointirt. Die langbelichteten Platten sind alle zu dem Zwecke der Verfolgung der schwachen, ausgedehnten Nebelflecke angefertigt, die kurz exponirten dienten meist zur Aufsuchung von Planetoiden. Es wurde eine grosse Anzahl alter und neuer Planeten photographirt, worüber bis Frühjahr 1895 in den Astronomischen Nachrichten ausführlich berichtet ist. Dort ist auch die Absicht ausgesprochen, die regelmässige Planetenverfolgung aufzugeben. Allein inzwischen musste auf dringend geäusserte Wünsche hin an der Aufsuchung wiederkehrender Planeten weiter gearbeitet werden, wobei sich natürlicherweise wieder mehrere neue Planeten auf den Platten fanden. — Eine grössere Anzahl Positionen wurde mit dem Mikrometermikroskop ausgemessen.

Unter den photographischen Erfolgen wäre auch die Auffindung des Encke'schen Cometen zu erwähnen.

Grosse Mühe bereitete besonders im letzten Jahre die Beschaffung empfindlicher Platten. Oft musste auf jeden Erfolg verzichtet werden, weil empfindliche Platten überhaupt

*) In demselben Sinne wie früher zu rechnen.

nicht zu bekommen waren. Es wurde dadurch — den Aerger über nutzlose Aufnahmen gar nicht zu erwähnen — sehr viel Zeit verloren, die höchstens einer geringen Vervollkommnung der Methoden zur Untersuchung der Plattenempfindlichkeit zu gute kam. Eine moderne Sternwarte sollte eigentlich dazu eingerichtet sein, selbstständige Plattenfabrication ständig zu betreiben. Das lässt sich wohl nur schwer realisiren. Ein guter Weg wäre wohl auch der, dass sich einige Sternwarten vereinigten, um bei einem bestimmten Fabricanten ganz besonders empfindlich ausgefallene Emulsionen, die im Handel unverkäuflich sind, gemeinsam anzukaufen.

Die Helligkeitsbestimmungen von Fixsternen durch die Photographie wurden fortgesetzt. Einerseits wurde nach dem früheren Programm weiter gearbeitet, andererseits wurde ein neues Verfahren versucht. Es wurde nämlich mit Erfolg angestrebt, Helligkeitsbestimmungen mit ruhenden Apparaten auszuführen. Der Gedanke, der hierbei verfolgt wurde, beruht darauf, dass bei ruhig aufgestellter Camera die Sterne verschiedener Declination verschieden lange Striche auf der Platte ziehen, sodass schwache Sterne mit hoher Declination ebenso kräftige Eindrücke geben als helle Sterne mit geringer Declination. Wenn man daher beide nebeneinander auf dieselbe Platte schreiben lässt, so kann man das Verhältniss ihrer Helligkeiten bestimmen.

Die Anzahl der Abende, an denen mit Erfolg photographirt werden konnte, ist im Folgenden zusammengestellt

	1893	1894	1895
Januar	9	9	4
Februar	4	1	7
März	9	14	8
April	10	6	5
Mai	5	3	2
Juni	—	10	4
Juli	—	7	6
August	—	3	7
Sept.	—	2	6
October	—	2	4
Nov.	5	9	5
Dec.	4	3	3
Zusammen	(?)	69	61

Das Jahr 1893 ist wegen Unterbrechung der Beobachtungen unvollständig, das Jahr 1894 war schon recht ungünstig gegen früher, dagegen war das Jahr 1895 abnorm schlecht.

In den verflossenen drei Jahren hat auch das Bestreben nach Erlangung besserer wissenschaftlicher Hülfsmittel zum Erfolg geführt, da es gelungen ist, den Neubau einer gross angelegten Sternwarte in Heidelberg zu sichern. Das Interesse, das Seine Königliche Hoheit unser Grossherzog meinen Arbeiten entgegenbrachte, ermöglichte es, meinen Plan durchzuführen, die grossherzogliche Landes-Sternwarte in Heidelberg als Doppelinstitut neu erstehen zu lassen, unter Aufgabe der Sternwarte in Karlsruhe. Der Badische Landtag hat die Mittel hierzu bewilligt. Nicht zum geringsten Theile wurde die Veränderung durch das Entgegenkommen meines Freundes Prof. Valentiner unterstützt.

Die neue Sternwarte ist auf dem südlichen Plateau des 566 Meter hohen Königstuhles errichtet; die Gebäude werden im kommenden Sommer vollendet werden. Professor Valentiner übernimmt die astrometrische Abtheilung, ich selbst die astrophysikalische Abtheilung der Sternwarte.

Dass dieses Institut zu Stande kommt, ist aber ganz besonders auch der thatkräftigen Unterstützung einiger begeisterter Freunde zu verdanken, welche der neuen Sternwarte Mittel für Instrumente zur Verfügung stellten, dann der hiesigen Universität, welche das Project kräftigst unterstützte, und vor Allem der Stadtverwaltung, welche den ausgedehnten Baugrund zum Geschenk machte, die kostspielige Wasserleitungsanlage umsonst herstellte und die Zufahrtsstrassen anlegte. — Hierüber soll ausführlich später noch berichtet werden.

Max Wolf.

Jena (Universitäts-Sternwarte).

Das in den früheren Jahren gebrauchte Objectiv unseres Refractors hatte für die Positionsbestimmung von Planeten und Cometen, wozu es fast ausschliesslich verwandt worden war, zwar vollständig genügt, es befriedigte jedoch die Ansprüche, welche man heutzutage an ein Objectiv zu stellen berechtigt ist, nur sehr wenig. Die beiden Scheiben waren vor dem Schleifen spannungsfrei befunden worden, trotzdem hatte die Flintlinse beim Schleifen sich nicht an allen Stellen ihrer Oberfläche gleich leicht bearbeitbar gezeigt. Ob wirklich eine Inhomogenität des Glases vorlag, oder ob die Behandlung der Linse beim Schleifen die Schuld trug, ist nicht entschieden worden, jedenfalls zeigte das Objectiv im fertigen Zu-

stande Spannungserscheinungen, die Sternbildchen waren nicht rund, und stellte man nicht auf die Brennebene ein, so zeigte sich das Bild stark geschwänzt und unsymmetrisch.

Dieses Objectiv ist dank der Liberalität des Herrn Dr. Schott im August 1895 durch ein neues ersetzt worden.

Noch aus früheren Jahren, von den Versuchen zur Herstellung von Objectiven mit vermindertem secundären Spectrum hatte Dr. Schott zwei Kronglasscheiben aus Phosphatglas und zwei Flintglasscheiben aus Borosilicatglas liegen, für die jedoch wegen der zu bezweifelnden Wetterbeständigkeit des Phosphatglases und der Schwierigkeit, sie zu Objectiven von nicht allzugrosser Brennweite zu verarbeiten, keine Verwendung geplant war. Als jedoch Herr Dr. M. Pauly in Mühlberg a. E. bei einem Besuch des Glaswerkes von Schott u. Gen. sich erbot, die Linsen zu schleifen, überliess ihm Herr Dr. Schott die Scheiben zur Herstellung eines Objectives für die Sternwarte und eines zweiten für ihn, Herrn Dr. Pauly, selbst.

Das neue Objectiv besitzt dieselbe Brennweite von 3 m wie das alte, sein Durchmesser beträgt jedoch nur 174 mm gegen 200 mm des vorigen. Die Kronglaslinse zeigt eine grosse Anzahl kleiner Luftbläschen, wie dies bei einem Phosphatglas ganz unvermeidlich sein soll. Die optische Kraft des Objectivs wird dadurch jedoch so gut wie gar nicht geschwächt, und auch sonst sind keine Nachtheile mit diesem Umstand, der nur die Rolle eines Schönheitsfehlers spielt, verbunden.

Hinsichtlich seiner Leistungen ist das Objectiv jedenfalls tadellos; noch mehr würde wohl damit zu erreichen sein, wenn es statt im Saalthal in reinerer Luft aufgestellt wäre. Die Sternbildchen sind vollkommen rund und bleiben es, wenn man das Ocular nicht auf die Focalebene einstellt. Der Himmelshintergrund wird durch helle Objecte im Gesichtsfeld, wie Jupiter, nicht aufgehellt, sondern bleibt dunkel, was bei dem früheren Objectiv nicht der Fall war. Bei diesem konnte höchstens noch eine 200 fache Vergrösserung mit Nutzen angewandt werden. Die beiden Componenten von ε Lyrae (Distanz 3.″0 und 2.″5) liessen sich dann zur Noth als doppelt erkennen, noch schwerer ξ Urs. maj. (Distanz 2.″1). Mit dem neuen Objectiv konnte ich die beiden hellen 2″ von einander stehenden Componenten von ι Cassiopeiae, 4. und 7. Grösse, zuerst bei 120 facher Vergrösserung trennen; Σ 2744 (Distanz 1.″6) wurde bei 300 facher Vergrösserung leicht getrennt, ebenso 20 Pegasi (Distanz 1.″4). Dagegen waren nicht zu trennen 85 Pegasi (0.″7) und τ Cygni (1.″2?). Im

Oriontrapez sah ich noch einen fünften Stern, den sechsten aber nicht.

Geraume Zeit nahm die durch das neue Objectiv nöthig gewordene Neubestimmung der Radien des Glaskreismikrometers in Anspruch. Nachdem ich im Herbste durch vielfache Versuche die Lage der Focalebene bestimmt und für diese aus Plejaden-Durchgängen unter Zugrundelegung der Elkin'schen Positionen die Kreisradien des Mikrometers zu

$553''.16 \pm 0''.12$ (mittl. Fehler)
416.26 ± 0.09
273.88 ± 0.16

erhalten hatte, fand ich im Januar 1896 die Bilder bei dieser Einstellung nicht mehr scharf, vielmehr musste ich, um scharfe Bilder zu erhalten, die Mikrometerplatte dem Tubus um 2,8 mm nähern. Eine Bestimmung der Kreisradien für diese Stellung der Mikrometerplatte ergab

$553''.99 \pm 0''.07$ (mittl. Fehler)
417.22 ± 0.05
275.17 ± 0.07,

also $0''.83$; $0''.96$; $1''.29$ mehr als bei der ersten Stellung während die Formel $dr = -\frac{df}{2f}\frac{\sin 2r}{\sin 1''}$ die Differenzen $0''.52$; $0''.39$; $0''.26$ hätte erwarten lassen. Der Unterschied rührt grossentheils daher, dass bei den beiden Bestimmungen nicht ganz die gleichen Sternpaare benutzt und auch diese nicht in beiden Fällen gleich häufig beobachtet wurden. Zur Herleitung der obigen sechs Radien-Werthe dienten 217 Durchgänge.

Von den Positionsbestimmungen, welche mit dem Refractor im Jahre 1895 vorgenommen wurden, kamen auf (47) Aglaja 3, (68) Leto 2, (78) Diana 2, (92) Undina 3, (225) Henrietta 2, (241) Germania 2, (258) Tyche 6, (288) Glauke 4, Comet 1895 IV (Perrine) 2. Auch von einigen Fixsternen, deren Oerter in der B.D. auffällig abweichen, wurden die Positionen durch Anschlussbeobachtungen bestimmt.

Das Meridianinstrument wurde im Jahre 1895 nur zu Zeitbestimmungen benutzt und zwar 17 mal. Nachträglich möge noch bemerkt werden, dass sich aus den in den Jahren 1893 und 1894 angestellten Polbestimmungen das Resultat $\varphi = +50°55'35''.0 \pm 0''.22$ (mittl. Fehler) ergeben hat. Die beiden Methoden, welche angewandt wurden, waren

1. die Beobachtung des direct gesehenen und des im Quecksilberhorizont reflectirten Bildes eines polnahen Sternes und 2. die Beobachtung eines Sternes von geringer Zenithdistanz nebst Bestimmung des Nadirpunktes durch Autocollimation der Horizontalfäden. Nach jener Methode wurden an 7 Abenden 14 Einzelresultate, nach dieser an 2 Abenden 2 Einzelresultate erhalten. Wie im vorigen Jahresbericht erwähnt, beeinträchtigte die meist sehr schlechte Beleuchtung des Kreises die Sicherheit der Ablesung, weshalb die Beobachtungen überhaupt bis zur Einrichtung einer besseren Beleuchtung abgebrochen wurden.

Von unseren drei Pendeluhren wurden die beiden nach Sternzeit gehenden, Strasser 87 und Vulliamy, gereinigt.

Den meteorologischen Dienst versahen wie in den früheren Jahren die Herren Dr. Riedel und Reimerdes.

I. A.: Otto Knopf.

Jena (Winkler).

Eine Vermehrung des Instrumentenbestandes hat im vergangenen Jahre nicht stattgefunden, auch wurde ein geplanter Umbau des an Altersschwäche leidenden Meridianpavillons verschoben. Meine Hoffnung, dass das etwas abgelegene Stadtviertel, welches ich mir ausgesucht, von der Bauspeculation verschont bleiben werde, war leider irrig, es ist westlich von meinem Grundstück ein die Aussicht etwa bis 18° beeinträchtigender Neubau entstanden. Allerdings bleibt voraussichtlich die Aussicht von West nach Süd und weiter frei. Es gelang mir nicht, das betreffende Grundstück selbst zu erwerben, und halte ich es für rathsam, weitere Bauten aufzuschieben.

Für den Refractor wurden aus der Werkstätte von Peter Schüll in Bockenheim einige neue Oculare bezogen, von denen ich namentlich ein holosterisches Ocular (nach Mittenzwei) von 5 mm Aequivalentbrennweite, in dieser Dimension auf meine Veranlassung von der Werkstätte zum ersten Male angefertigt, wegen seines bedeutenden Abstandes, sowohl vom Auge, als von den Fäden, seines weiten, die Steinheilloupe bedeutend übertreffenden, Gesichtsfeldes (35°) und seiner guten scharfen reflexfreien Bilder besonders hervorheben möchte.

Von Otto Toepfer in Potsdam wurde ein doppelbrechendes Prisma zur Untersuchung der periodischen Schraubenfehler

sowie als Hülfsmittel für genauere Einstellung des Positionswinkels bezogen.

Die Aufstellung des Refractors erwies sich auch in diesem Jahre sehr stabil, weniger die des Passageninstrumentes. Da ich regelmässig bei den Zeitbestimmungen die Aufstellungsfehler mit bestimme, beeinträchtigt es die Zeitbestimmungen nicht. Es wurden deren 41 angestellt, in der Regel im unmittelbaren Anschluss an beobachtete Sternbedeckungen und Jupitersmonde.

Der Gang der Uhr, die im Nov. 1894 eine andere, stabilere Aufhängung erhalten hatte, ist seitdem recht zufriedenstellend, sodass für gewöhnlich eine Inperpolation der Uhrstände genügt.

Die Beobachtungen der Jupitersmonde und Sternbedeckungen wurden fortgesetzt, das Wetter erlaubte am 7. October und 28. December die Bedeckung der Plejaden zum Theil zu beobachten.

Ausserdem begann ich Messungen von Doppelsternen, soweit es mein Instrument erlaubt.

Am Vierzöller wurden an 251 Tagen Beobachtungen der Sonnenflecke erhalten.

W. Winkler.

Kalocsa.

Die programmmässigen Arbeiten der Sternwarte nahmen in diesem Jahre ihren gewohnten Verlauf. Der Sonnenrand wurde an 192 Tagen mit möglichster Sorgfalt durchmustert; in 166 Beobachtungen wurde der ganze Sonnenrand beobachtet, 27 mal konnte die Beobachtung nur zum Theil ausgeführt werden. Die Sonnenthätigkeit war in diesem Jahre, obwohl schon merklich schwächer, doch noch sehr lebhaft; metallische Eruptionen wurden zwar nur sehr selten angetroffen, Protuberanzen von 100″ Höhe und darüber waren aber noch immer gewöhnliche Erscheinungen; es wurden im Laufe dieses Jahres deren 53 beobachtet, während im vorigem Jahr 64 verzeichnet waren. Zwei sehr beachtenswerthe Eruptionen wurden am 15. Juli und am 30. September beobachtet; bei der ersteren erreichte die Bewegung in der Gesichtslinie 858 klm in der Secunde, bei letzterer erreichte die Protuberanz die ausserordentliche Höhe von 11′28″ mit einer mittleren Geschwindigkeit des Aufstieges von 448 klm in der Secunde. Beide Erscheinungen wurden a. a. O. ausführlich beschrieben und gaben Veranlassung zu theoretischen

Untersuchungen, welche im Laufe des Jahres 1896 veröffentlicht werden.

Der Beobachtung der Sonnenflecken wurde vom Assistenten P. J. Schreiber die grösste Sorgfalt zugewendet. Die Zahl der Beobachtungstage erreichte 260. Inzwischen wurden auch von demselben langwierige Untersuchungen über die Richtung der Gruppen, Dauer und Bildung der Flecken und deren Auflösung, deren Beziehung zum Gesammtareal, über Lage der Fakeln in Beziehung auf die Flecken auf Grund des uns vorliegenden Materials angestellt. Vom Assistenten wurden auch die Zeitbestimmungen gemacht, auf welche sich die Regulirung der hiesigen Uhren stützt. Die bisherigen meteorologischen Beobachtungen wurden weiter geführt. Die erste Hälfte des Jahres war noch von der Bearbeitung der uns zugesandten meteorologischen Beobachtungen aus Süd-Afrika in Anspruch genommen, um die Mitte des Jahres konnte die Drucklegung beginnen.

J. Fényi. S. J.

Karlsruhe.

Die Thätigkeit der Sternwarte hat sich im letzten Jahre wesentlich auf die Reductionen der früheren Meridianbeobachtungen beschränkt; einestheils sind, wie im vorigen Bericht gesagt, die beiden Hauptinstrumente der Sternwarte, der Meridiankreis und der sechszöllige Refractor, behufs gründlicher Reparatur abgenommen und versandt worden, anderntheils ging mein Bestreben dahin, das vorhandene Beobachtungsmaterial vor der nun immer näher rückenden Uebersiedelung nach Heidelberg thunlichst aufzuarbeiten. Ganz wird diese Absicht sich noch nicht erreichen lassen, insofern der definitive Sterncatalog der südlichen Sterne bis $-8°$ erst im Laufe des Winters wird vollendet werden können. Sein Druck wird möglicherweise eine weitere Verzögerung dadurch erfahren, dass die in Aussicht genommene photometrische Bestimmung aller hier beobachteten Sterne zur Ausführung kommt und dem Catalog eingefügt wird. Die Beobachtungen selbst sind aber in der gleichen Art wie in den früheren Heften der Veröffentlichungen der Karlsruher Sternwarte fertig reducirt und bis auf wenige Bogen abgedruckt, sodass die Versendung dieses fünften Bandes, der im Ganzen 8237 Beobachtungen enthält, unmittelbar bevorsteht.

Am Bamberg'schen Passageninstrument sind die Polhöhenbestimmungen von Herrn Dr. Ristenpart fortgesetzt und beobachtet:

Gruppe	6^h	Jan. 28—März 17	an	21	Abenden	159	Paare
«	14	Jan. 16—Juni 17	«	39	«	368	«
«	18	April 8—Sept. 7	«	57	«	518	«
«	22	Juni 26—Nov. 17	«	48	«	484	«
«	6	Oct. 31—Dec. 23	«	9	«	74	«
						1603	Paare.

Gemeinsam konnten beobachtet werden:

die	Gruppe	6^h	und	14^h	Jan. 28—März 17	an	14	Abenden
«	«	14	«	18	April 9—Juni 17	«	19	«
«	«	18	«	22	Juni 26—Sept. 7	«	23	«
«	«	22	«	6	Oct. 31—Nov. 17	«	6	«

Die Resultate sind dem Königl. Preuss. Geodätischen Institut mitgetheilt worden. Mit der Verlegung der Sternwarte nach Heidelberg werden diese Bestimmungen, wenigstens vorläufig, abgebrochen werden, da es unmöglich ist, dieselben neben den anderen Aufgaben der Sternwarte in brauchbarer Gestalt weiterzuführen, solange nicht das Personal der Sternwarte wenigstens in bescheidenen Grenzen vermehrt werden kann. Es scheint auch bei der bevorstehenden Organisation eines Polhöhendienstes seitens der Internationalen Erdmessung ein dringendes Bedürfniss hierfür nicht gerade vorzuliegen. Die dem Geodätischen Institut zugesandten Resultate sind als Jahresresultate und nur als vorläufige anzusehen. Es wird eine der nächsten Aufgaben der Sternwarte sein, die Beobachtungen endgültig zu bearbeiten und sie insbesondere auch hinsichtlich der Bestimmung der Aberrationsconstante zu verwerthen.

Die Zeitbestimmungen sind, schon zum Zwecke des Zeitdienstes für die Uhrenorte des Schwarzwaldes und die Untersuchung einzelner der Sternwarte übergebener Präcisionsuhren, regelmässig fortgeführt, und wurde dafür ebenfalls das Bamberg'sche Passageninstrument verwandt. In gewissen Zeiten des Jahres musste dieser Aufgabe eine erhöhte Aufmerksamkeit zugewandt werden, da die Sternwarte sich durch die Zeitbestimmungen und Signalabgabe an den von Herrn Prof. Haid unternommenen Pendelbeobachtungen betheiligte. Das Passageninstrument lieferte in letzter Zeit nicht befriedigende Resultate, die möglicherweise auch in den Polhöhenbestimmungen etwas zum Ausdruck kommen. Es wird daher, sobald es entbehrt werden kann, zur Reparatur versandt werden müssen.

Ferner wurde die Bedeckung von α Leonis durch den Mond am 26. Juni von mir und Dr. Ristenpart beobachtet, und von letzterem eine Ephemeride für die 3. Opposition

des von ihm bearbeiteten Planeten (349) Dembowska in den A.N. mitgetheilt.

Der Instrumentenvorrath ist zunächst durch das im vorigen Jahr bestellte Zöllner'sche Photometer vermehrt worden. Sodann gelang es, das von Stückrath auf Kosten der Königl. Preuss. Academie d. W. für den verstorbenen Dr. v. Rebeur-Paschwitz gelieferte Doppelhorizontalpendel zu erwerben. Dasselbe soll eine dauernde Aufstellung auf der neuen Sternwarte auf dem Königstuhl finden. Ferner ist eine Pendeluhr mit Riefler'schem Pendel von der Uhrmacherschule in Furtwangen gemacht und der Sternwarte überliefert worden. Was den Gang dieser schön gearbeiteten Uhr betrifft, so reicht das Beobachtungsmaterial zu einem abschliessenden Urtheil noch nicht aus. Immerhin darf die Schule mit Befriedigung auf die bei einem Erstlingswerk dieser Art erreichte Genauigkeit blicken.

Was die Ausstattung der neuen Sternwarte betrifft, so hat sich die am Schlusse meines letzten Berichtes ausgesprochene Hoffnung auf einen neuen Meridiankreis erfüllt, indem kürzlich eine dafür erforderliche Summe bewilligt worden ist. Es muss um so mehr die auch hier wieder dem Institut durch den Staatsminister Dr. Nokk erwiesene Fürsorge anerkannt werden, als die eigentlichen Baukosten durch das hochgelegene Terrain sehr gesteigert wurden.

Der Bau selbst ist soweit gefördert, dass das Institut im Herbst dieses Jahres bezogen werden kann. Es bleibt aber dem nächsten Jahresbericht vorbehalten, eine genauere Beschreibung der Einrichtungen und Baulichkeiten zu geben.

Dagegen dürfte es von Interesse sein, schon hier auf eine möglichst bald zu bewirkende Publication der Sternwarte hinzuweisen. Aus der Zeit, während welcher Geh. Rath Schönfeld die Mannheimer Sternwarte leitete, liegt noch der weitaus grösste Theil seiner Beobachtungen veränderlicher Sterne ungedruckt vor. Als Schönfeld nach Bonn übersiedelte, nahm er die bezüglichen Hefte zur Bearbeitung und Veröffentlichung mit, ohne dass sich aber hierfür die Möglichkeit finden liess. Ich habe es immer bedauert, dass dies reiche und werthvolle Material im Grossen und Ganzen unbenutzt blieb, und es nach Schönfeld's Tode als eine Ehrenpflicht der Sternwarte angesehen, dasselbe weiteren Kreisen zugänglich zu machen. So entschloss ich mich bei der Regierung die Publication der Beobachtungen zu beantragen, und es ist diesem Antrage bereitwilligst entsprochen worden. Hierbei ist aber nur die Mittheilung der Originalbeobachtungen in der Art ins Auge gefasst, wie Schönfeld selbst schon

seine früheren Beobachtungen publicirte und wie auch Argelander die seinigen im 7. Bde. der B.B. mittheilte. Es soll nun unmittelbar nach der Fertigstellung der neuen Sternwarte mit der Bearbeitung des Manuscriptes begonnen werden, und hoffe ich, dass im Laufe nächsten Jahres der betreffende Band in den Händen der Astronomen sein wird. Derselbe wird noch dadurch vervollständigt werden, dass Herr Prof. Küstner mir für den gleichen Zweck die (allerdings nicht mehr zahlreichen) Beobachtungen überliess, welche Schönfeld in der ersten Zeit nach seiner Berufung in Bonn zum Theil zur Ergänzung der Mannheimer Beobachtungen anstellte.

W. Valentiner.

Königsberg.

Ende Mai wurde die Leitung der Sternwarte vom Unterzeichneten übernommen, nachdem während eines halben Jahres Professor Franz die Verwaltung interimistisch geführt hatte. Privatdocent Dr. F. Cohn kehrte nach einjährigem Aufenthalt in Leipzig hierher zurück und übernahm im Juni von Neuem die Rechnerstelle an der Sternwarte.

Am Repsold'schen Meridiankreise wurden von Dr. Rahts, ausser den regelmässigen Zeitbestimmungen, die Beobachtungen der Polsterne zwischen 83° und 85° Declination fortgeführt. Die Zone zwischen 83° und 84° soll im Laufe dieses Jahres beendet werden. Ausserdem wurden von Dr. Rahts seit Ende Juni die mehrere Jahre unterbrochenen regelmässigen Beobachtungen der Sonne, der grossen Planeten und der helleren kleinen Planeten wieder aufgenommen. Für die elektrische Beleuchtung des Feldes und der Mikroskope wurde ein Hirschmann'scher Accumulator angeschafft, der sich gut bewährt hat.

Am Heliometer begann Dr. Cohn Beobachtungen zur Bestimmung von Parallaxen einiger Sterne, bei denen aus verschiedenen Gründen ein etwas grösserer Werth derselben zu vermuthen ist. Es wurden von den Sternen β Cygni, ϑ Sagittae, x Delphini, b Cygni, ϑ Persei 39 vollständige Beobachtungen erhalten. Professor Franz setzte am Heliometer die Beobachtungen der weiten W. Struve'schen Doppelsterne (dritte Zone $+15°$ bis $+30°$ Declination) fort. Ferner bestimmte er die Coordinaten der acht Mondkrater, welche als Anhaltspunkte für die Ausmessung der Mondphotogramme dienen sollen, durch Anschluss an Mösting A, im Ganzen 38 Verbindungen. Der Comet Perrine wurde am Heliometer

von Dr. Cohn (6 mal), von Professor Franz (2 mal), der Comet Brooks (1 mal) beobachtet.

Die Bearbeitung der alten Bessel'schen Beobachtungen am Dollond'schen Mittagsfernrohr und am Cary'schen Kreise, aus den Jahren 1813 bis 1819, ist im vorigen Jahre wieder aufgenommen worden. Für die Beobachtungen am Mittagsfernrohr, mit deren Reduction Dr. Cohn beschäftigt ist, wurden für das erste Jahr die Instrumentalcorrectionen von Neuem bestimmt und durch Vergleich mit den nach dem Fundamentalcatalog der A.G. gerechneten Ephemeriden der Hauptsterne die Uhrstände ermittelt. Im Allgemeinen zeigt sich eine sehr befriedigende Uebereinstimmung dieser Beobachtungen, trotzdem nur 3 Fäden vorhanden waren und die einzelnen Correctionen sich nicht durchweg mit voller Sicherheit ermitteln lassen. Bezüglich der Beobachtungen am Cary'schen Kreise hat Dr. Rahts zunächst nur die Beobachtungen des Jahres 1814 einer vollständigen Umarbeitung unterworfen. Es wurden zu dem Zweck neue Tafeln für die Theilungsfehler und Excentricität des Kreises nach den betreffenden Bessel'schen Beobachtungen der Jahre 1814 und 1817 entworfen und diese an die neu berechneten Mittel der Kreisablesungen angebracht. Ferner sind die Refractionen nach den Bessel'schen Tafeln ermittelt und einige Vorarbeiten zur Vergleichung der Bessel'schen Sternpositionen mit denen neuerer Cataloge fertig gestellt.

Für das Berliner Jahrbuch wurden von Professor Franz die Ephemeriden des Mondkraters Mösting A für die Jahre 1895, 1896 und 1898 berechnet. Die beiden letzten Ephemeriden sind jetzt für den Berliner Meridian gegeben und sind nicht nur für die nördliche gemässigte Zone, sondern für die ganze Erde anwendbar. Ferner hat Professor Franz aus seinen Heliometermessungen die selenographischen Coordinaten der erwähnten acht Hauptkrater abgeleitet. Damit kann jetzt die Ausmessung der von der Lick-Sternwarte zugesandten Mondphotogramme in der im Jahresberichte 1893 näher bezeichneten Weise weiter fortgesetzt werden.

Im Laufe des Herbstes ist auf der Westseite der Sternwarte der Thurm für einen neu anzuschaffenden grösseren Refractor im Rohbau vollendet worden; die Kuppel zu demselben ist bereits in Arbeit gegeben, und die Bestellung des Refractors, der 352 mm Oeffnung und ungefähr 5 m Brennweite erhalten soll, steht in baldiger Aussicht.

Auch sind die Mittel zur Anschaffung einiger kleinerer Instrumente bewilligt.

H. Struve.

Milano.

Al grande Refrattore Merz-Repsold di 18 pollici furon continuate, per quanto lo stato atmosferico la ha permesso, le osservazioni sulle stelle doppie di rapido movimento e di breve distanza, delle quali furono prese 475 misure. Altre furono eseguite dal Professor Celoria col Refrattore Merz di 8 pollici.

Qualche soggetto degno di attenzione offerse anche per tutto il mese di Luglio un' ombra abbastanza ben distinta ed anche in parte ben terminata, scoperta presso il corno australe di Venere dal Signor Brenner a Lussinpiccolo. Era questa una buona occasione per verificare quanto io aveva dimostrato o congetturato intorno alla rotazione di questo pianeta nel 1890. I risultamenti ollora ottenuti furono pienamente confermati; e perciò oggi io considero come cosa certa, che anche per Venere, come per Mercurio, la rotazione si fa un periodo esattamente uguale a quello della rivoluzione. Questo risultato è stato confermato anche dalle osservazioni fatte a Teramo (Refrattore di 15 pollici) dal Dr. Cerulli, a Catania dal Dr. Mascari (Refrattore di 12 pollici), a Roma dal Professor Tacchini e dal Dr. Peyra (Refrattore di 9 pollici), al Monte Mounier presso Nizza dal Professor Perrotin e dal Sig. Javelle (Refrattore di 14 pollici, altitudine 2741^{m}). Alla stessa conclusione si arriva pure interpretando rettamente le osservazioni fatte a Monaco di Baviera dal Signor Villiger con $5^{1}/_{2}$ pollici di apertura, ed esposte nel N. 3332 delle Astronomische Nachrichten.

Una parte notabile dei nostri lavori è stata, come di consueto, assorbita dalle operazioni geodetico - astronomiche fatte per conto della Commissione Geodetica italiana. S. E. il Tenente Generale Annibale Ferrero, Presidente di essa, essendo stato designato all' alto incarico di rappresentare il Re d' Italia presso il Governo di S. M. Britannica, il Professor Celoria ha devuto, come Vicepresidente, assumere pro tempore la direzione e la gestione degli affari di quella Commissione, per la qual cosa molto tempo dovette impiegare in viaggi e corrispondenze. Il calcolo delle differenze di longitudine eseguite negli ultimi anni è stato oggetto principale dei lavori del Dr. Rajna. Insieme col Dr. Angelitti dedusse i risultati per la differenza di longitudine determinata nel 1888 fra Napoli e Milano da lui e dal Professor Fergola. Fra l' asse Nord-Sud dell' edifizio dell' Osservatorio Capodimonte a Napoli e il centro della cupola del Refrattore di 18 pollici a Milano la differenza di longitudine risultò di

$20^{m}15^{s}.522 \pm 0^{s}.008$. Le sedici serate di osservazione si accordano fra loro molto bene, e ciò spiega il piccolo errore probabile qui sopra addotto. Anche le tre determinazioni dell' equazione personale stanno entro i limiti dei possibili errori. — Il Dr. Rajna poi eseguì da solo il calcolo della differenza di longitudine fra la Specola di Milano (cupola del Refrattore di 18 pollici) e il segnale trigonometrico di Solferino; per la quale da nove serate di osservazione risultò $5^{m}28^{s}.613 \pm 0^{s}.013$. Qui le diverse determinazioni dell' equazione personale (quattro in tutto) mostrano una certa variabilità di questo elemento. Sembra però, che la distribuzione simmetrica delle operazioni abbia rimediato in parte a tale inconveniente; perchè facendo la deduzione della longitudine in varie ipotesi sulla variazione dell' equazione personale, si ottengono sempre risultati quasi identici.

Nel giornale Il Politecnico, che esce in luce a Milano, il Dr. Rajna ha pubblicato una ricerca degli errori periodici e progressivi della vite micrometrica dell' esaminatore di livelli costrutto per questo Osservatorio dal Signor Leonardo Milani nostro meccanico. Lo stesso Dr. Rajna ha eseguito, come di solito, la determinazione del tempo per uso dell' Osservatorio e della Città di Milano. Ancora egli ha continuato le sue osservazioni quotidiane delle variazioni della declinazione magnetica fra 20^{h} e 2^{h} del tempo medio astronomico locale, occasionalmente ajutato in questo dall' Ingegnere Pini e dal Sig. Enrico Colombo.

L' Ingegnere Pini ha atteso alle diverse particolarità (osservazioni, calcoli, pubblicazioni, corrispondenze, ispezioni) del servizio meteorologico locale e provinciale, il qual ultimo ormai comprende 32 stazioni nella Provincia di Milano e nelle circostanti. Egli ha altresì curato la conservazione e l' ordine della nostra piccola Biblioteca.

S c h i a p a r e l l i.

München.

Grössere Neuanschaffungen sind im letzten Jahre nicht vorgekommen, auch hat sich im Personalbestand der Sternwarte nichts geändert.

Die am Repsold'schen Meridiankreise von Herrn Dr. Bauschinger unternommene Beobachtung von Zenithsternen, welche im letzten Jahresbericht erwähnt ist, wurde im Jahre 1895 fortgesetzt, konnte aber infolge mehrerer Hindernisse nicht in wünschenswerther Weise gefördert werden. Diese entstanden einestheils durch Aenderungen an den instrumentellen

Hülfsmitteln, anderntheils durch Inanspruchnahme des Beobachtungssaales und des Beobachters für andere Arbeiten. Zunächst entstand einiger Aufenthalt durch die Installation des im letzten Jahresbericht erwähnten Südcollimators, welcher von Februar 21 an bei den Beobachtungen benutzt worden ist. Auch die bisher benutzte Registriruhr gab häufig zu Störungen Anlass, welche erst gründlich dadurch beseitigt wurden, dass Herr Riefler die von ihm gebaute Uhr mit einer ausgezeichneten Contactvorrichtung eigener Construction versah, und nunmehr diese Uhr bei den Beobachtungen benutzt werden konnte. Diese Riefler'sche Uhr erhielt im letzten Jahre eine bessere, ja wie zu hoffen, eine sehr gute Aufstellung. Es wurde nämlich in den sehr compacten Pfeiler, welcher den 5 zölligen Refractor trägt, eine Nische gebrochen, welche durch zwei Thüren verschlossen werden kann. Diese Nische hat mehr als genügenden Raum für die Pendeluhr, welche durch ein Glasfenster beobachtet werden kann, ohne dass es nöthig wäre die Nische selbst zu betreten. Die Temperaturschwankungen in diesem Raume sind verhältnissmässig gering, wichtiger aber ist, dass sie nur äusserst langsam vor sich gehen und so die Riefler'sche Compensation in ihrer Vortrefflichkeit ganz zur Wirkung kommen kann.

Viel eingreifender aber waren die Schädigungen, welche die Beobachtungen am Meridiankreis dadurch erlitten, dass der Meridiansaal von Ende Mai bis in den Spätherbst hinein für die Beobachtungen zur Längenbestimmung zwischen den Sternwarten Bamberg und München dienen musste. Diese Längenbestimmung wurde mit der neuen Repsold'schen Registrirvorrichtung vorgenommen, und es war nöthig, sowohl vor der eigentlichen Längenbestimmung als auch nach dieser ausgedehnte Untersuchungen der Instrumente auszuführen, auch mussten sich die Beobachter mit der ihnen fremden Beobachtungsmethode gehörig bekannt machen. Als nun weiter alle Vorbereitungen getroffen worden waren, wurde der von der Bamberger Sternwarte gestellte Beobachter, der sich bereits in München befand, krank; die ganze Operation musste infolge anderer Umstände auf mehrere Wochen verschoben werden, und auch dann war ihre Ausführung nur durch die Bereitwilligkeit ermöglicht, mit welcher Herr Dr. Bauschinger für den erkrankten Beobachter eintrat. Herr Dr. Bauschinger beobachtete an 7 Abenden in München und an 6 Abenden in Bamberg. Herr Dr. Oertel hatte die correspondirenden Beobachtungen übernommen. Nach Schluss der Beobachtungen war es aus vielerlei Gründen wünschenswerth, dass die Reduction sofort vorgenommen werde und Herr Dr. Bauschinger hat seinen Antheil auch selbst reducirt, wodurch

seine Thätigkeit am Meridiankreis wiederum eingeschränkt werden musste. Auch stellte sich die Nothwendigkeit heraus, den Einfluss des Instrumentes auf die Durchgänge, der sich von nicht zu vernachlässigendem Betrage zeigte, näher zu untersuchen, und die beiden Beobachter haben diese Nachtragsbestimmungen auch im Spätherbste ausgeführt. Ueber alle diese Untersuchungen wird demnächst an anderer Stelle berichtet werden. — Infolge der erwähnten Umstände war es im letzten Jahre nur möglich geworden an 22 Abenden für den Zenithsterncatalog zu arbeiten, und es wurden 417 Zenithsterne beobachtet.

Der $10^1/_2$ zöllige Refractor war im letzten Jahre Herrn Villiger übergeben, auch hatte in Gemeinschaft mit ihm Herr K. Schwarzschild seine anderwärts bereits publicirten Versuche und Messungen an Doppelsternen mit dem von ihm construirten Mikrometer angestellt, welches die Diffraction an passend gewählten Spalten benutzt. Mit dem Repsoldschen Fadenmikrometer erhielt Herr Villiger folgende Planetenbeobachtungen:

Planet	Abende	Beobachtungen			
Pallas (2)	6	7	8. Juni	bis	18. Juni
Ceres (1)	2	2	16. Juni	«	18. Juni
Undina (92)	5	5	18. Juni	«	10. Juli
Klymene (104)	4	4	26. Juni	«	16. Juli
Juno (3)	4	5	8. Juli	«	11. Juli
« (354)	31	36	25. Juli	«	28. Sept.
Pales (49)	21	22	25. Aug.	«	24. Sept.
Alkmene (82)	3	3	29. Aug.	«	29. Sept.
Cybele (65)	14	18	6. Sept.	«	30. Sept.
Germania (241)	10	10	13. Oct.	«	16. Nov.
Melete (56)	3	3	13. Oct.	«	23. Oct.
Themis (24)	5	5	14. Oct.	«	28. Oct.
Sibylla (168)	5	5	15. Oct.	«	16. Nov.
Hecuba (108)	5	5	15. Oct.	«	16. Nov.
Andromeda (175)	4	4	13. Nov.	«	17. Nov.
« (407)	2	3	15. Dec.	«	17. Dec.

Im Ganzen wurden an 68 Abenden 137 Beobachtungen erhalten. Sämmtliche Beobachtungen werden demnächst in den A.N. publicirt werden.

Von Cometenbeobachtungen erhielt Herr Villiger Folgendes:

Comet Swift 1895 II wurde an 13 Abenden beobachtet, und

es wurden zwischen Sept. 21 und Oct. 19 18 Positionen gewonnen.

Comet Brooks 1895 III wurde infolge schlechten Wetters nur an 2 Abenden beobachtet und durch 6 Oerter bestimmt.

Ferner hat Herr Villiger die Venus an 13 Tagen beobachtet und im Ganzen 32 Zeichnungen angefertigt. Die Resultate der Beobachtungen im Juli und November sind in den A.N. publicirt worden.

Der 5zöllige Refractor ist mehrfach von älteren Studirenden benutzt worden.

Herr Idmann aus Helsingfors hat sich eingehend mit dem Instrumente beschäftigt unter theilweiser Anleitung des Herrn Villiger. Letzterer Herr hat ausserdem die 3 folgenden kleinen Planeten beobachtet. Er hat von

Thetis (17)	an	9	Abenden	10	Beobachtungen
Amphitrite (29)		11	»	13	»
Dembowska (349)		2	»	2	»

erhalten.

Die meteorologischen Beobachtungen wurden in der alten Ausdehnung weitergeführt und berechnet von Herrn W. List.

Die Gradmessungsarbeiten bestanden in der bereits erwähnten Längenbestimmung.

Herr Observator Dr. Oertel hat ausserdem die Reduction der im Jahre 1894 ausgeführten Messungen fertiggestellt, auch einen Theil des Druckmanuscriptes früherer Messungen ausgearbeitet. Ausserdem hat er sich eingehend mit der Untersuchung der Theilungsfehler des Repsold'schen Universalinstrumentes beschäftigt. Es war diese weitläufige Untersuchung zur Sicherung früherer Stationsbeobachtungen nöthig geworden, nachdem es sich herausgestellt hat, dass die Kreise dieses Instrumentes sehr beträchtliche Theilungsfehler aufweisen.

H. Seeliger.

O Gyalla (Ungarn).

Die Hauptthätigkeit der Sternwarte erstreckte sich auf Sonnenflecken- und Sternschnuppenbeobachtungen. Die genäherten Sonnenfleckpositionen und die Sternschnuppenreductionen werden in dem in kurzer Zeit erscheinenden XVII. u. XVIII. Bd. der Veröffentlichungen der Sternwarte mitgetheilt.

Hier sei nur eine kurze Statistik der betreffenden Beobachtungen gegeben.

1. Im Jahre 1894 wurden Sonnenbeobachtungen an 145 Tagen angestellt; an denselben wurden 595 Gruppen mit 1857 Flecken verzeichnet; die Beobachtungsresultate vertheilen sich auf die einzelnen Monate folgendermassen:

Monat	Tage	Gruppen	Flecken	R
Januar	9	39	125	57.22
Februar	10	51	141	65.10
März	13	42	114	41.08
April	12	46	184	53.67
Mai	12	55	182	61.00
Juni	9	43	105	59.44
Juli	20	99	312	65.10
August	17	58	210	46.47
September	15	59	175	51.00
October	9	33	122	50.22
November	13	50	104	46.46
December	6	20	83	47.17
Summe	145	595	1857	53.66

Im Jahre 1895 wurde die Sonne an 133 Tagen beobachtet, und zwar ist die Vertheilung derselben folgende:

Monat	Tage	Gruppen	Flecken	R
Januar	5	18	70	50.00
Februar	5	17	67	47.40
März	10	54	125	46.50
April	8	30	96	49.50
Mai	16	33	183	44.56
Juni	13	48	184	51.08
Juli	15	44	104	36.27
August	19	68	311	52.16
September	21	80	228	48.95
October	8	35	239	73.63
November	7	32	76	56.57
December	6	26	102	60.33
Summe	133	485	1785	51.41

Die Relativzahlen deuten auf ein allmähliches Abnehmen der Sonnenthätigkeit.

2. Die Sternschnuppenbeobachtungen vertheilen sich folgendermassen:

1894

Monat	Tag	Anzahl
Juli	23	8
»	24	16
»	25	35
»	27	110
»	28	64
»	29	62
»	30	58
»	31	15
August	8	43
»	9	84
»	10	140
»	12	11
Summe	12	646

1895

Monat	Tag	Anzahl
Juli	25	15
»	26	22
»	27	25
»	28	42
»	29	13
»	30	10
August	9	3
»	10	25
»	11	59
»	12	12
»	13	2
Summe	11	228

Wo möglich wurden gleichzeitige Beobachtungen in Budapest an der meteorologischen Central-Anstalt und in Pressburg durch Herrn Karl Polikeit angestellt. — In O Gyalla betheiligten sich i. J. 1894 vier, i. J. 1895 drei Beobachter.

3. Es wurden i. J. 1894 23, i. J. 1895 18 Zeitbestimmungen angestellt. Von gelegentlichen Beobachtungen seien hier erwähnt die Beobachtungen des Cometen 1894 II (Gale) an 10 Abenden (s. A.N. 3250), einige Mondculminationen und eine Bedeckung des 1. Jupitermondes. Die Resultate werden im XVII. u. XVIII Bd. der „Astronomischen Beobachtungen" veröffentlicht.

4. Zum Passagenistrument werde ein neuer Collimator angeschafft aus der mechanischen Werkstatt des Herrn E. von Gothard in Herény. An meteorologischen Instrumenten sind angeschafft worden: ein Radiationsthermometer nach dem Entwurfe des Herrn Assistenten G. Marczell, ein Regentemperatur-Registrir-Apparat, ein Aktinometer mit Aetherfüllung.

5. Im Personalstande ist eine zeitweilige Aenderung eingetreten, indem Assistent Dr. L. Steiner von April 1895 bis März 1896 in Göttingen bezw. in Berlin verweilte und

an seine Stelle Herr E. Héjjas, Assistent an der meteorologischen Central-Anstalt nach O Gyalla delegirt wurde.

6. Ausserdem wurden in der mechanischen Werkstätte der K. Meteorologischen Reichsanstalt folgende Instrumente theilweise für die Milennar-Ausstellung angefertigt:

Ein Anemograph nach Aedie (Kew Modell), ein Robinson'sches Anemometer (nach Recknagel), dann ein Chronograph (nach Entwurf des Directors von Konkoly), 2 Apparate zur Registrirung der Windrichtung (System Richard); ein parallaktischer Photoheliograph mit Uhrwerk (nach Entwurf des Directors von Konkoly), 2 Stationsbarometer, 1 Normalbarometer und mehrere kleinere Apparate.

Im Auftrage des Directors:

Dr. Ludwig Steiner, Assistent.

Potsdam.

Personalstand. Am 1. October 1895 verliess der Assistent Dr. A. Schwassmann das Astrophysikalische Observatorium, um seiner Militärpflicht zu genügen; an seine Stelle trat Miss Alice Everett. In den Monaten Mai bis August hielt sich Herr Kostinsky aus Pulkowa hier auf, um sich mit den Methoden der Sternphotographie vertraut zu machen.

Gebäude des Observatoriums. Es sind weder neue Baulichkeiten aufgeführt worden, noch haben bemerkenswerthe bauliche Reparaturen oder Veränderungsarbeiten stattgefunden.

Instrumente. Im verflossenen Jahre wurde eine grössere Anzahl von elektrischen Apparaten neu beschafft. Sodann ist ein Spectrograph zur Aufnahme von Blitzspectren von Mechaniker Toepfer nach Angaben von Prof. Scheiner construirt worden, dessen Eigenthümlichkeit in einem Collimator von sehr kurzer Brennweite besteht.

Der Grubb'sche Refractor wurde im Winter 1894/95 einer durchgreifenden Reparatur unterzogen, mit einer Anlage zur elektrischen Beleuchtung des Declinationskreises und des Gesichtsfeldes versehen und für die Anbringung eines Wanschaff'schen Positionsmikrometers eingerichtet.

Bibliothek. Der Zuwachs der Bibliothek betrug im Jahre 1895 218 Nummern mit 294 Bänden und 64 Broschüren, und zwar wurden 215 Bände und 32 Broschüren durch Kauf erworben; die übrigen sind durch den Tauschverkehr

oder als Geschenke von anderen Instituten und einzelnen Personen eingegangen.

Publicationen. Im Jahre 1895 wurden im Druck vollendet:

der zweite Theil des VII. Bandes,
Nr. 26. J. Scheiner, Untersuchungen über die Spectra der helleren Sterne,
und das zweite Stück des X. Bandes,
Nr. 33. P. Kempf, Meteorologische Beobachtungen in den Jahren 1888 bis 1893.

Wissenschaftliche Arbeiten.

A. Spectralanalyse. Bei einem Vergleiche des Spectrums von β Lyrae, über welches ich im Jahre 1894 eingehendere Untersuchungen angestellt hatte (vgl. Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1894 Stück VI, Seite 115), mit den von Runge und Paschen ausgeführten Wellenlängenbestimmungen der Linien des Cleveitgasspectrums fand ich eine auffallende Uebereinstimmung beider Spectra, und unter Hinzunahme von einigen Linien, welche Keeler, Belopolsky und Lockyer im Spectrum von β Lyrae beobachtet hatten, wurden im ganzen 19 Linen als diesen Spectren gemeinsam constatirt.

Angeregt durch dieses interessante Ergebniss unternahm ich eine Untersuchung einer grossen Anzahl von Sternspectren der ersten Spectralclasse, wozu mir das reiche von Prof. Wilsing im Verlauf der letzten zwei Jahre gesammelte Material von Spectralaufnahmen zu Gebote stand. Zunächst unterwarf ich die Spectra der helleren Orionsterne einer Durchsicht, da die in den Spectren der Orionsterne eine hervorragende Rolle spielende Linie λ 447.2 $\mu\mu$ auch eine auffallende Linie des Cleveitgasspectrums ist; bei 10 der Orionsterne konnte das Vorhandensein zahlreicher Linien des Cleveitgasspectrums mit grosser Wahrscheinlichkeit nachgewiesen werden. Sodann gelang es mir, ausser den vier bereits von Prof. Scheiner aufgefundenen Sternen, in deren Spectrum die Linie λ 447.2 $\mu\mu$ auftritt, bei der Untersuchung von 150 Sternspectren nicht weniger als 25 aufzufinden, in deren Spectren die hauptsächlichsten Spectrallinien des Cleveitgases vorhanden sind.

Diese Untersuchungen sollen von mir in Gemeinschaft mit Prof. Wilsing nach Vollendung der Aufnahmen der Spectra sämmtlicher für Potsdam der Beobachtung zugänglicher Sterne der ersten Spectralclasse bis etwa zur 5. Grösse herab, die

Ende dieses Jahres zu erwarten steht, in vollem Umfange durchgeführt werden.

Im Anschlusse an die gewonnenen Resultate habe ich eine schärfere Classification der Sterne der ersten Spectralclasse durchgeführt und eine Mittheilung über diese Untersuchungen und die daran geknüpften Schlussfolgerungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften am 24. October 1895 vorgelegt (Sitzungsberichte 1895 Stück XV).

Die soeben erwähnten Spectralaufnahmen der Sterne der ersten Spectralclasse hat Prof. Wilsing im verflossenen Jahre fortgesetzt und im Ganzen 274 Spectrogramme erhalten. Ausserdem hat derselbe einige Photographien der Spectra der Jupitersmonde angefertigt.

B. Beobachtungen an grossen Planeten. Jupiter wurde von Dr. Lohse vom 14. Januar bis 21. April 1895 und während der nächsten Opposition vom 23. September bis 29. December an 7 Tagen beobachtet. Die Beobachtungen erstreckten sich auf Messungen der Dimensionen des Planeten, der Positionswinkel der Streifen und auffallender Gebilde auf der Oberfläche, insbesondere des rothen Flecks. Es wurden im ganzen 10 Zeichnungen des Planeten hergestellt.

Den Saturn hat Dr. Lohse an 16 Tagen in den Monaten April, Mai und Juni beobachtet und mikrometrische Messungen an dem Saturnsystem angestellt.

C. Photometrie. Prof. Müller und Prof. Kempf haben die gemeinschaftlich unternommene photometrische Durchmusterung der nördlichen Hemisphäre im verflossenen Jahre beträchtlich gefördert. Von dem jetzt in Arbeit befindlichen zweiten Theil, Zone + 20° bis + 40° Declination, sind bisher zusammen 400 Zonen mit rund 6000 Sternen beobachtet worden, was ungefähr zwei Drittel des ganzen Abschnitts ausmacht. In den während der günstigeren Jahreszeiten der Beobachtung zugänglichen Himmelsgegenden sind bereits grosse Stücke erledigt, sodass im laufenden Jahre während dieser Monate jedenfalls schon der dritte Theil der Arbeit, Zone + 40° bis + 60°, wird in Angriff genommen werden können.

Bei dieser Untersuchung ist ein Veränderlicher von aussergewöhnlich langer Periode aufgefunden worden. Während bisher ausser η Argus kein Variabler bekannt war, dessen Periode 2 Jahre übersteigt, dürfte dieselbe bei dem obigen Stern nicht unter 15 Jahre betragen. Sobald es möglich sein wird, bestimmtere Angaben hierüber zu machen, sollen die Beobachtungen ausführlich veröffentlicht werden.

D. Sonnenstatistik. Dr. Lohse hat im verflossenen

Jahre 97 Aufnahmen der Sonne von 10 cm Durchmesser hergestellt; die Gesammtzahl dieser Aufnahmen ist damit auf 2221 gestiegen. Ferner wurden an besonders günstigen Tagen vier Sonnenaufnahmen von 20 cm Durchmesser angefertigt.

Das hierdurch gewonnene Material war nicht ausreichend, eine einigermaassen brauchbare Fleckenstatistik für 1895 herzustellen, und ich habe deshalb Anordnung getroffen, dass die Zahl der Sonnenaufnahmen thunlichst vergrössert werde.

E. Photographische Himmelskarte. Photographische Arbeiten. Dr. Schwassmann hat die Arbeiten zur Herstellung der photographischen Himmelskarte und des Catalogs der Sterne bis zur 11. Grösse unter specieller Leitung von Prof. Scheiner bis Ende September fortgeführt; anfang October trat Miss Everett an seine Stelle. Die Zahl der aufgenommenen Platten stieg von 380 auf 625; am Schlusse des Jahres waren 66 Platten mit rund 25000 Sternen ausgemessen, gegen 46 Platten mit rund 11 750 Sternen zu Ende 1894. Die Messungen sind zum grössten Theil reducirt, und im laufenden Jahre ist bereits mit der Identificirung der einzelnen Sterne mit denen der Bonner Durchmusterung begonnen worden. Hiermit wird gleichzeitig die Herstellung eines Manuscripts verbunden, welches die rechtwinkligen Coordinaten von etwa 20000 Sternen enthalten soll; mit dem Druck desselben wird veraussichtlich zu Ende dieses Jahres begonnen werden können.

Prof. Scheiner hat den ersten Theil der von ihm geplanten Ausmessung des Orionnebels, Positionsbestimmung von 379 Sternen und deren Vergleichung mit dem Bond-schen Cataloge, zu Ende geführt und das Manuscript druckfertig gemacht. Für den zweiten Theil der Arbeit, Ausmessung des eigentlichen Nebels, sind noch einige Messungen und Reductionen zu erledigen.

F. Vermischte Beobachtungen und Untersuchungen. Prof. Wilsing veröffentlichte in der Zeitschrift für Mathematik und Physik, 1895 Heft 6, eine Untersuchung unter dem Titel „Ueber homocentrische Brechung im Prisma", in welcher ein von Prof. Burmester gefundener Fall schiefwinkligen homocentrischen Durchgangs des Strahlenbündels durch das Prisma aus den Helmholtz'schen Fundamentalgleichungen abgeleitet und auf die Bedeutung der von Helmholtz selbst aus seinen vereinfachten Gleichungen entwickelten Sätze hingewiesen wird.

Gemeinsam mit Prof. Scheiner hat Prof. Wilsing eingehende Versuche über Hertz'sche Schwingungen angestellt, welche zur Ausarbeitung einer sehr empfindlichen Methode

zum Nachweis und zur Messung derartiger Schwingungen führten. Ich habe hierüber der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin am 19. December Mittheilung gemacht, und die Abhandlung ist im LII. Stück der Sitzungsberichte für 1895 veröffentlicht worden.

Nachdem Prof. Wilsing in der ersten Hälfte des verflossenen Jahres eine Arbeit, in welcher die Ableitung besonderer Gleichungen des Dreikörperproblems behandelt wird, beendigt hatte, bot sich ihm ein Gedanke zur Vervollständigung derselben dar. Infolge einer Preisaufgabe der dänischen Akademie der Wissenschaften hat Burrau den speciellen Fall numerisch behandelt, in welchem zwei Körper von endlicher Masse sich in kreisförmiger Bahn bewegen, während der dritte Körper, welcher eine verschwindend kleine Masse besitzt, um einen auf der Verlängerung ihrer Verbindungslinie gelegenen Punkt eine Libration ausführt. Die Lösung der Aufgabe, die den Fall betrifft, bei welchem das Centrum der Libration des dritten Körpers mit den beiden anderen Körpern ein gleichseitiges Dreieck bildet, ist die von Wilsing angestrebte Vervollständigung dieser Untersuchungen.

Der Zeitdienst wurde im Jahre 1895 von Prof. Wilsing versehen.

H. C. Vogel.

Strassburg.

Das wissenschaftliche Personal der Sternwarte hat im abgelaufenen Jahre eine Veränderung dadurch erfahren, dass der Assistent Herr Dr. J. Halm Ende August ausschied, um die Stelle eines Assistant an der neuen Sternwarte in Edinburgh anzunehmen; dafür trat Herr Dr. K. Necker, welcher bereits 1893 mehrere Monate an der Sternwarte zur Vertretung fungirt hatte, in ihren Verband ein.

Die instrumentelle Ausrüstung der Sternwarte wurde durch die Beschaffung eines zweiten sehr schönen Repsold-schen Fadenmikrometers für den 6″ Refractor bereichert. Dasselbe ist für Messungen bestimmt, bei denen das ältere Mikrometer wegen der grösseren Steighöhe seiner Schraube nicht die sonst erreichbare Genauigkeit gewährt; der Winkelwerth einer Umdrehung der Schraube beträgt bei dem alten Mikrometer 65″2, bei dem neuen 22″9. Zugleich wurde das letztere auf elektrische Beleuchtung des Feldes und der Fäden, sowie der Schraube und des Positionskreises eingerichtet. Von dem übrigens kaum anzuzweifelnden Erfolg habe ich mich leider noch nicht überzeugen können, weil der auch

aus anderen Gründen sehr erwünschte Anschluss der Sternwarte an die neuerdings errichtete elektrische Centrale wegen des Contractes der Universität mit der Gasanstalt noch auf Jahre hinaus verschoben werden muss, und die als Ersatz in Aussicht genommene Elektricitätsquelle wegen mannigfacher Schwierigkeiten noch nicht fertiggestellt werden konnte. Uebrigens ist das neue Mikrometer auch mit der gewöhnlichen Lampenbeleuchtung zu benutzen, wie andererseits auch das Feld und die Fäden des alten Mikrometers elektrisch erhellt werden können. Für die Ausführung der für die elektrische Beleuchtung erforderlichen Arbeiten war der 6″ Refractor mehrere Monate in der Werkstätte der Herren Repsold in Hamburg.

Der 18″ Refractor war während des ganzen Jahres dem Observator Herrn Dr. Kobold unterstellt und diente in erster Linie zur Fortführung der Hauptaufgabe, genaue Ortsbestimmungen aller hier sichtbaren und nach Form und Helligkeit für eine scharfe Messung geeigneten Nebelflecke zu liefern. Dabei wurden, um nicht nur relative, sondern auch für die Jetztzeit gültige absolute Oerter zu gewinnen, die benutzten Vergleichsterne, falls sie nicht bereits durch neuere Beobachtungen sicher bestimmt sind, an andere hellere Sterne angeschlossen, die diese Bedingungen erfüllen oder wenigstens hell genug sind, um im Meridianinstrument beobachtet werden zu können. Herr Dr. Kobold erhielt 171 Ortsbestimmungen von Nebelflecken, wozu 72 Anschlussbeobachtungen von Vergleichsternen kommen. Die Cometen wurden, wie in früheren Jahren, bis zum letzten Stadium ihrer Sichtbarkeit verfolgt; es gelangen von

Comet	Swift	15	Beobb.	Aug. 28—Nov. 21
«	Faye	3	«	Oct. 15—21
«	Perrine	1	«	Nov. 21
«	Brooks	2	«	Dec. 11—16.

Von dem aus bekannten Gründen ausnahmsweise neben Thule auf das Beobachtungsprogramm gesetzten Planeten 94 BE wurden 2 Beobachtungen (Jan. 28 u. Febr. 20) erhalten. Die Beobachtung der totalen Mondfinsterniss März 10 wurde durch die wechselnde Bewölkung und die eine halbe Stunde nach Beginn der Totalität eintretende völlige Trübung fast ganz vereitelt; es wurden zwei Eintritte und ein Austritt von Sternen beobachtet. Zur Controle des Scalenwerthes wurde der AZ Bogen im Perseus zweimal ausgemessen, die Aufstellung des Instrumentes einmal bestimmt.

Die Aufgabe des Repsold'schen Meridianinstrumentes bildet seit dem Jahre 1893 neben der regelmässigen Beobachtung der Hauptkörper unseres Sonnensystems die funda-

mentale Bestimmung der Sterne bis 7ᵐ0, welche zwischen 60° n. D. und dem Pol enthalten sind. Obwohl das abgelaufene Jahr in astronomischer Hinsicht nicht gerade als besonders ungünstig bezeichnet werden kann, bis auf den fast durchgehends trüben December, und die Anzahl der Tage, an denen am Meridianinstrument wenigstens eine Beobachtung gelang, 176 beträgt, so ist in Folge des Beobachterwechsels und der damit stets verknüpften Unterbrechungen die Ausbeute hinter dem durchschnittlichen Ertrage umsomehr zurückgeblieben, als in dem besonders günstigen Monat September mit 25 ganz oder theilweise klaren Abenden Herr Wanach der alleinige Beobachter war.

Eine Uebersicht über die Meridianbeobachtungen geben die folgenden Zahlen:

	Wanach Jan.-Dec.	Halm Jan.-Aug.	Necker Oct.-Dec.	Summe
α Urs. min. Æ . .	140	43	16	199
» » » Decl. .	129	42	16	187
mit Einst. .	542	216	70	828
δ Urs. min.	21	7	—	28
Fundamentalsterne Æ	1238	488	69	1795
» Decl.	754	463	63	1280
Circumpolarsterne .	1312	605	94	2011
Vergleichsterne u. a.	141	8	1	150
Sonne	57	24	6	87
Mond Rand . .	52	22	3	77
Mond Krater . .	30	13	1	44
Mercur	33	3	—	36
Venus	29	6	2	37
Mars	7	4	—	11
Jupiter	3	2	—	5
Saturn	19	8	—	27
Uranus	6	—	—	6
Neptun	4	1	1	6
Neigung mit Niveau	273	113	42	428
« aus refl. Faden	463	165	53	681
Miren	513	155	53	721
Collimation aus Collimatoren . . .	13	6	3	22
Collimation aus refl. Faden	8	3	2	13
Collimation aus Miren	5	1	1	7
Nadir	467	166	53	686
Winkelwerth der Mikroskopschrauben	13	5	3	21
Biegung	6	2	—	8

An dem Altazimut habe ich die Beobachtungen der Breiteschwankungen, soweit Zeit und Umstände erlaubten, fortgeführt und an 45 Tagen 257 Paare gemessen. Leider hat diesmal die vorläufige Reduction wegen anderer dringender Arbeiten verschoben werden müssen.

Die Beobachtung der Sonne an dem kleinen Fraunhofer'schen Heliometer wurde, wie in den letzten Jahren, von dem Observator fortgesetzt; Herr Dr. Kobold erhielt 111 Bestimmungen des Durchmessers und führte ausserdem die zur Controle des Scalenwerths erforderlichen Messungen von Sterndistanzen und die Focalbestimmungen an Doppelsternen (an 2 bezw. 4 Abenden) aus.

An den tragbaren Instrumenten und dem verbesserten Meridianinstrument von Cauchoix arbeiteten zu ihrer Ausbildung in astronomischen Beobachtungen die Herren Breithaupt, Cohn, Courvoisier, Ehlert, Mönichs, Peck, Reiff, Rödiger. Endlich sei noch erwähnt, dass Herr Dr. med. Kersting als Theilnehmer einer Expedition nach dem Kaiser-Wilhelms-Land auf Neu-Guinea unter der speciellen Anleitung von Herrn B. Wanach in der Ausführung von geographisch-astronomischen Ortsbestimmungen unterwiesen wurde.

Die Ausgabe des ersten Bandes der Annalen unserer Sternwarte hat sich noch in Folge unvorhergesehener Umstände verzögert, wird aber in diesem Sommer erfolgen; vom zweiten Bande sind zur Zeit 16 Bogen gedruckt. Die Bearbeitung der südlichen Zonen ist, soweit es mit den disponiblen Kräften möglich war, gefördert worden.

Die im vorigen Bericht angekündigten Arbeiten der Herren Dr. Kobold und Dr. Halm sind inzwischen in den Schriften der Akademie Deutscher Naturforscher in Halle veröffentlicht, der Sterncatalog $+20°$ bis $+25°$ des Unterzeichneten von der Astronomischen Gesellschaft herausgegeben worden; von der eingehenden Bearbeitung der Sonnenfinsternisse 1890 Juni 16—17, 1891 Juni 6 und 1893 April 16 durch Herrn Dr. Kobold wurde einstweilen ein kurzer Bericht über die erlangten Resultate in den Astronomischen Nachrichten veröffentlicht.

Der Zuwachs der Bibliothek durch Ankauf und Geschenke betrug 154 Abhandlungen und Werke, von denen 58 neu, die übrigen Fortsetzungen sind; es sei Allen denen, die hierzu freundlichst beigetragen haben, auch an dieser Stelle der Dank der Sternwarte ausgesprochen.

E. Becker.

Utrecht.

Durch die Ernennung des Herrn Doctorandus (jetzt Doctors der Mathemathik und Physik) A. A. Nijland zum Observator entstand die Möglichkeit, dass auf der hiesigen Sternwarte die Himmelskörper regelmässig beobachtet wurden.

Ausser verschiedenen Beobachtungen und Untersuchungen, welche zu der Rectification und der richtigen Benutzung der Instrumente nothwendig sind, war die Hauptarbeit des Herrn Nijland die Ausmessung, mit dem von Steinheil bezogenen Mikrometer, des Sternhaufens G. C. 4410, welche Arbeit er zu seiner astronomischen Dissertation zu verwenden beabsichtigt, welche hoffentlich bald erscheinen wird.

Ausserdem wurden solche Beobachtungen von ihm ausgeführt, welche die Hülfsmittel der Sternwarte anzustellen erlauben, und zwar:

Sternbedeckungen, 50 Eintritte, 7 Austritte. (Diese Zahlen könnten grösser gewesen sein, aber seit September war die Declination des Mondes vor dem ersten Viertel zu südlich, so dass der Mond dann Abends hinter den hohen Bäumen der Stadt-Anlage verborgen war.)

Positionsbestimmungen mittelst des Fadenmikrometers,

von Planet (372) 4 mal
« Unitas 8 «
« Pales 10 «
« Cybele 8 «
« Chaldaea 4 «
vom Comet Perrine 5 «

Nach dem Faye'schen Cometen wurde mehrere Male vergeblich gesucht.

Lyriden-Beobachtungen 2 Nächte,
Leoniden- « 3 «
Andere Meteoriten in 8 Nächten, etwa 20 Stunden,
Zeichnungen von Jupiter vor August 21,
« « « nach « 15,
Jupiters-Satelliten-Beobachtungen vor August 15,
« « « nach « 23.

Messung des Venus-Durchmessers mit dem Fadenmikrometer 53 mal, zur Vergleichung einer Reihe Messungen, welche ich im Jahre 1892 mit einem Dollond'schen Dynameter, also mit einem Doppelbild-Mikrometer, angestellt habe.

An 50 Tagen wurden durch Projection auf einen Schirm die Sonnenflecke gezeichnet.

4 Breitenbestimmungen durch Circummeridianhöhen mit einem kleinen, für die Uebungen der Marine-Offiziere auf Kosten des Ministeriums der Kolonien angeschafften, Repsoldschen Universal-Instrumente.

Veränderliche Sterne:

5 Algol-Minima,
26 Schätzungen des Lichtes von Algol in vollem Licht,
19 von ρ Persei,
17 « δ Cephei,
20 « η Aquilae,
1 « λ Tauri,
1 « o Ceti,
14 « β Lyrae,
11 « ε Aurigae.

In Abwesenheit des Herrn Nijland wurde die Bedeckung des Regulus am 26. Juni von mir beobachtet, s. A.N. Nr. 3312, wo aber der Eintritt durch ein Versehen um 11^s zu spät angesetzt ist, s. die Berichtigung in Nr. 3316.

Weiter erschien von meiner Hand die vierte Abtheilung meines Berichtes über die Triangulation von Java, das primäre Dreiecknetz enthaltend, „im Auftrag des Ministeriums der Kolonien und unter Mitwirkung der Herren J. C. A. van Asperen, M. L. J. van Asperen und W. G. Teunissen.“

Diese Abtheilung enthält ausser dem Dreiecksnetze erster Ordnung auch die Längen und Breiten der sämmtlichen primären Dreieckspunkte, dann eine eingehende Untersuchung über die mittleren Fehler der mit den Instrumenten verschiedener Dimensionen erhaltenen Messungen, weiter eine Bestimmung des mittleren Krümmungshalbmessers der Erde für die mittlere Breite Javas, aus dem sphärischen Excesse des Vielecks, in welchem das primäre Dreiecksnetz eingeschlossen ist, und endlich eine neue Bestimmung der Länge von Batavia, über welche auch ein kurzer Bericht in den A.N. Nr. 3305 zu finden ist.

J. A. C. Oudemans.

Wien (M. Edler v. Kuffner).

Zu Beginn des Berichtsjahres waren die Zonenbeobachtungen soweit vorangeschritten, dass nur mehr der in den Wintermonaten zu beobachtende Theil der Zone erhebliche

Anstrengungen erforderte, während für den übrigen Theil des Jahres es sich lediglich darum handelte, kleinere Lücken auszufüllen. Letzteres gelang ohne Schwierigkeit; dagegen war es in Folge der sowohl zu Anfang als auch zum Schluss des Jahres herrschenden, ausserordentlich ungünstigen Witterungsverhältnisse leider nicht möglich, den in die Winterszeit fallenden Theil der Zone in erheblicher Weise zu fördern. Zur Illustration der Witterungsverhältnisse bemerke ich, dass im Januar nur an drei Abenden beobachtet werden konnte, darunter an einem nur für ganz kurze Zeit; im December aber blieb der Himmel stets bedeckt. Im Jahre 1895 wurden insgesammt 1495 Beobachtungen von Zonensternen im Anschluss an 216 Beobachtungen von Fundamentalsternen erhalten; ausserdem wurden an einigen Abenden Gitterbeobachtungen angestellt. Die Ablesung des Kreises übernahm wieder Herr Dr. Eberhard, nur bei den letzten 4 Zonen assistirte Herr Dr. Oppenheim.

Die Berechnung der Beobachtungen hat gute Fortschritte gemacht. Den Stand der ganzen Reductionsarbeit ersieht man am besten aus Folgendem. Von den seit dem 19. Januar 1892 bis zum Schlusse des Jahres 1895 erhaltenen 16518 Beobachtungen von Zonensternen bleiben nur mehr 692 übrig, welche (mit Ausnahme von 5) zwar schon auf den Mittelfaden, aber noch nicht auf 1900 reducirt sind. Die Revision dieser Rechnungen ist ebenfalls schon zum grössten Theile vollendet; es muss jedoch noch für 2108 Beobachtungen, einschliesslich der vorerwähnten 692, die Reduction auf 1900 zum zweiten Male berechnet werden, endlich ist für 512 Beobachtungen die Reduction auf den Mittelfaden und die Verwandlung der unmittelbaren Kreisablesungen in Grade, Minuten und Secunden zu revidiren. Bei der Berechnung der Beobachtungen wurde der Unterzeichnete hauptsächlich durch die Herren Dr. Eberhard, Dr. Necker und A. Weixler unterstützt; Herr Dr. Oppenheim berechnete wiederum für einige Zonen die Reduction auf 1900. Die Ablesung der Registrirstreifen, die Eintragung der Ablesungen und die erste Verwandlung der Mikroskopablesungen führte, wie bisher, Herr Ritter v. Engelhard aus. Ich selbst habe noch die Berechnung der Störungen des Planeten Eucharis durch Jupiter, Saturn und Mars bis zur Opposition im Jahre 1895 fortgesetzt und eine Ephemeride berechnet, welche einigen Sternwarten handschriftlich mitgetheilt wurde; ferner habe ich gegen Schluss des Jahres die Untersuchungen über die Bahn des Cometen 1882 III wieder aufgenommen.

Herr Dr. Necker hat an einer Reihe von Abenden Beobachtungen mit dem Passageninstrument im I. Vertikal an-

gestellt und folgenden Bericht darüber eingesandt: „Nach Schluss des letzten Berichts wurden Vorrichtungen construirt, die es ermöglichten, den ganzen Niveauträger ohne erhebliche Schwierigkeiten von dem Instrument abzunehmen und unmittelbar auf das Meridianfernrohr aufzusetzen, derart, dass die beiden Niveaux parallel der Meridianrichtung stehen. Dadurch wurde man in den Stand gesetzt, mit Hülfe der Theilung des Meridiankreises den Werth eines Niveautheils mit wünschenswerther Schärfe zu bestimmen, ohne genöthigt zu sein, die Niveaux aus ihrer Fassung zu nehmen. Zur Bestimmung der Werte der Niveautheile wurden an mehreren Tagen bei verschiedenen Temperaturen im ganzen je 20 getrennte Messungen für jedes der beiden Niveaux ausgeführt. Hiernach wurden bis Ende Aug. 1895 im I. Vertikal beobachtet: von 12 nahe am Zenith vorübergehenden Sternen im Ganzen 46 vollständige Durchgänge, und zwar wurde bei der Vertheilung der Beobachtungen auf die beiden Lagen des Instruments das im vorigen Bericht aufgestellte Programm zu Grunde gelegt. Zur Controlirung des Azimuts wurden im ganzen 101 Durchgänge von Sternen des Fundamental-Catalogs in möglichst grossen Zenithdistanzen beobachtet. Mit grosser Sorgfalt wurde die Nivellirung der Axe ausgeführt: Unmittelbar nach jedem Sterndurchgang — bei den Zenithsternen vorher und nachher — wurden beide Niveaux abgelesen, auf der Axe umgesetzt und wieder abgelesen; von dem zweiten Drittel der Beobachtungsreihe an wurden diese Ablesungen nicht nur für die directe Lage des nach dem Objecte gerichteten Fernrohrs ausgeführt, sondern auch für die um 180° davon verschiedene; dadurch wurden hoffentlich alle systematischen Fehler nach Möglichkeit unschädlich gemacht. Zur Controlirung des Uhrganges wurde in der Regel am Anfang und am Schluss jedes Beobachtungsabends je eine Zeitbestimmung am Meridiankreis gemacht. — Die Berechnung der Beobachtungen ist soweit vorgeschritten, dass die Uhrcorrection ermittelt, die Fadendistanzen bestimmt sind und die Reduction auf den Mittelfaden zum grossen Theil ausgeführt ist, so dass die definitive Ausgleichung demnächst in Angriff genommen werden kann."

Herr Dr. S. Oppenheim berichtet über seine Arbeiten wie folgt: „In dem Jahre 1895 sind von mir zwei Abhandlungen vollendet worden. Die erste „Zur Frage nach der Fortpflangungsgeschwindigkeit der Gravitation" ist im Jahresbericht über das k. k. akademische Gymnasium in Wien für das Schuljahr 1894—95 erschienen. Dieselbe enthält eine Zusammenstellung aller auf diese Frage einschlägigen Arbeiten, jedoch nur in soweit, als es sich um die Berechnung der

Störungen handelt, welche die Annahme eines endlichen Werthes für die Transmissionsgeschwindigkeit in den Bewegungen der Planeten hervorrufen kann. Eine Anwendung der gewonnenen Resultate auf die Bewegung der Cometen zur Lösung der Frage, inwieweit hier etwaige Anomalieen durch eine derartige Annahme erklärbar wären, ist in Angriff genommen. Die zweite „Ueber specielle periodische Lösungen im Problem der 3 Körper" wird demnächst im IV. Bande der Publicationen dieser Sternwarte veröffentlicht werden. Dieselbe beschäftigt sich mit einer Verallgemeinerung jener Resultate, welche einerseits Herr Burrau bei Lösung der von der Kgl. dänischen Akademie gestellten Preisaufgabe, andererseits die Herren Perchot und Mascart in Betreff der periodischen Lösungen im Dreikörperproblem erhalten haben. — Von den speciellen Arbeiten auf der Sternwarte, und zwar mit dem photographischen Refractor, ist zu erwähnen, dass ich einige Aufnahmen des Sternhaufens G. C. Nr. 4437 ausführte, von denen eine als zur Messung geeignet befunden wurde."

Der Druck des vierten Bandes der Publicationen der Sternwarte wurde begonnen; am Schluss des Jahres lagen 26 Bogen fertig vor. Der Band, welcher voraussichtlich in der zweiten Hälfte dieses Jahres zur Vertheilung kommt, wird auch eine von den Herren Repsold & Söhne verfasste, von Abbildungen begleitete Beschreibung sowohl unseres neuen „Durchgangsrohres im I. Vertikal mit Höhenkreis" als auch des grossen achtzölligen Heliometers bringen. Letzteres Instrument ist jetzt noch in Kisten verpackt, wird aber im April aufgestellt werden und bald darauf in Thätigkeit treten.

In dem abgelaufenen Jahre hat die Sternwarte leider zwei tüchtige und pflichttreue Mitarbeiter verloren. Ende September nahm Herr Dr. Necker eine Stelle an der Sternwarte in Strassburg an, einen Monat später verliess auch Herr Dr. Eberhard die Sternwarte, um nach Gotha zu gehen; beide Herren haben sich durch ihre Arbeiten sehr um die Sternwarte verdient gemacht.

Der Bibliothek der Sternwarte sind im Laufe des Jahres wiederum viele werthvolle Publicationen zugegangen, für welche der Unterzeichnete im Namen des Instituts den aufrichtigsten Dank abstattet. Eine ganz besondere Auszeichnung wurde der Sternwarte dadurch zu Theil, dass die Akademieen der Wissenschaften in Berlin, St. Petersberg und Rom, ferner die Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzeig und die Société scientifique in Brüssel beschlossen haben, mit der v. Kuffner'schen Sternwarte in Schriftenaustausch zu treten.

L. de Ball.

Zürich.

Im Personalbestand der Sternwarte hat insofern ein Wechsel stattgefunden, als Herr Assistent Fauquez im Laufe des Sommers sich aus Rücksichten auf seine Gesundheit genöthigt sah, seine Stellung aufzugeben und sodann Anfang Juli durch Herrn Dr. Fr. Hoeffler ersetzt wurde.

Was die Veränderungen und Neuanschaffungen im Instrumentenvorrath betrifft, so ist zu erwähnen, dass die beabsichtigte Umänderung der Beleuchtung des grösseren Meridiankreises inzwischen durch die Firma Kern in Aarau ausgeführt worden ist, und die Einrichtung nun zur vollen Befriedigung functionirt. An Stelle der kleinen und häufig versagenden elektrischen Glühlämpchen sind zwei in der Axe des Instrumentes liegende und von diesem hinreichend entfernte Gasflammen getreten, welche alle Theile des Instrumentes, Gesichtsfeld, Kreise, Mikroskoptrommeln, Ocularkopf und Nadirspiegel durch passend angebrachte Reflectoren in einfachster Weise mit kräftigem Lichte versorgen und übrigens jederzeit ohne weitere Eingriffe durch stärkere Glühlampen wieder ersetzt werden können, sobald sich die Möglichkeit bietet, die Sternwarte mit einer unserer öffentlichen elektrischen Beleuchtungsanlagen in Verbindung zu bringen. Am Refractor ist ferner eine Einrichtung getroffen worden, um in beschränktem Masse photographische Aufnahmen am Himmel machen zu können. Auf dem Hauptrohre wurde ein zweites Fernrohr mit einem für chemische Strahlen achromatisirten Objective von 11 cm Oeffnung und $2^{m}.3$ Brennweite angebracht, welches sowohl zu Sternaufnahmen im Focus, wobei das Hauptrohr als Pointer dient, als auch unter Anwendung zweier verschieden starker Vergrösserungssysteme und einer besondern, am Ocularende zu befestigenden Camera zur Aufnahme von Sonnenbildern verwendet werden kann. Die optischen Theile stammen aus dem Steinheil'schen Institute in München, die Herstellung der mechanischen Theile, darunter insbesondere des Momentverschlusses für die Sonnenaufnahmen, war der Firma Kern in Aarau übertragen worden. Das Instrument wurde im Laufe des Sommers definitiv montirt und die bisher angestellten Versuche führten bei Aufnahmen im Focus bereits zu befriedigenden Resultaten, während bei den Sonnenaufnahmen die Beseitigung einiger Schwierigkeiten, die grossentheils von den durch die Bewegung des Verschlussschlittens erzeugten Erschütterungen herzurühren scheinen, noch nicht vollständig gelungen ist.

Die Sonnenfleckenstatistik habe ich in unveränderter

Form wie bisher am 4 füssigen Fernrohr fortgeführt; entsprechende Parallelbeobachtungen am gleichen Instrumente sind in der ersten Hälfte des Jahres von Herrn Fauquez, seit Anfang Juli von Herrn Hoeffler gemacht worden. Aus meinen eigenen Abzählungen ergeben sich die nachstehenden provisorischen Resultate, wobei bezüglich der Relativzahlen zu bemerken ist, dass sie (vgl. Nr. 86 der „Astronomischen Mittheilungen") bereits auf die Wolf'sche Masseinheit reducirt sind.

1894	Beobachtungs-Tage	Fleckenfreie Tage	Relativzahl
Januar	24	0	62
Februar	22	0	68
März	23	0	62
April	26	0	77
Mai	29	0	67
Juni	28	0	71
Juli	29	0	48
August	31	0	69
September	29	0	59
October	27	0	66
November	14	0	43
December	14	0	74
	296	0	63.9
1894	295	0	78.1

Sowohl die allgemeine Stärke des Fleckenphänomens, als auch dessen secundäre Schwankungen sind somit gegenüber dem Vorjahre beträchtlich zurückgegangen, und es ist bemerkenswerth, dass zufolge den inzwischen bekannt gewordenen auswärtigen Beobachtungen bereits ein fleckenfreier Tag, nämlich November 10, an welchem hier in Zürich die Sonne unsichtbar blieb, aufgetreten ist.

Die Sonnenbeobachtungen am Refractor sind ohne Unterbrechung in bisheriger Weise von mir fortgesetzt worden. Ich habe an 265 Tagen vollständige Aufnahmen der Flecken und Fackeln im projicirten Sonnenbilde von 25 cm Durchmesser erhalten, womit die Zahl dieser Sonnenbilder von 1754 auf 2019 gestiegen ist. Ausserdem wurden damit die Ortsbestimmungen zahlreicher Flecken verbunden, und endlich gelangen an 160 Tagen vollständige Protuberanzbeobachtungen, nämlich Messungen ihrer Positionswinkel und Höhen, sowie eine Anzahl Darstellungen besonders interessanter, rasch veränderlicher metallischer Protuberanzen, deren auch in diesem

Jahre nicht wenige auftraten. Die Bearbeitung des gesammelten Materiales ist durch die thätige Mithülfe des Herrn Broger in St. Gallen, sowie der Herren Fauquez und Hoeffler gegenwärtig bis zum Jahre 1893 vorgeschritten, so dass die Ergebnisse nun in rascher Folge publicirt werden können.

Die übrigen Arbeiten am Refractor beschränken sich, abgesehen von den bereits erwähnten photographischen Vorversuchen, auf einige gelegentliche Beobachtungen grosser Planeten, inbesondere des Jupiter. Für die Mondfinsterniss vom 10. März waren die nöthigen Vorbereitungen zur Beobachtung der Sternbedeckungen nach dem Döllen'schen Programm getroffen; indessen gelang es unter sehr wenig günstigen Umständen bei dicht verschleiertem Himmel nur, einige vereinzelte Austritte aufzufassen.

Der kleine Ertel'sche Meridiankreis ist neben Instructionszwecken ausschliesslich für den Zeitdienst verwendet worden; in der ersten Hälfte des Jahres ist dieser von Herrn Fauquez, nachher von Herrn Hoeffler zugleich mit den täglichen chronographischen Uhrvergleichungen und der wöchentlichen zweimaligen Abgabe von Zeitsignalen für die Regulirung der öffentlichen Uhren Zürichs besorgt worden. Ausserdem hat Herr Hoeffler die Neubestimmung der Fadendistanzen und Schraubenwerthe des Instrumentes zum Abschlusse gebracht.

Am Kern'schen Meridiankreise habe ich, nachdem dessen Beleuchtungseinrichtung nun befriedigend functionirt, in den Herbstmonaten October—November eine Neubestimmung der Polhöhe aus Beobachtungen einer Gruppe zenithaler und in Bezug auf das Zenith symmetrisch vertheilter Sterne in beiden Kreislagen und bei beiden Zusammensetzungen des Fernrohres durchgeführt. Sie war nothwendig geworden, weil sich vor einigen Jahren bei Bestimmungen nach andern Methoden herausgestellt hatte, dass der bisher angenommene Werth um ca. 2″ zu gross sei, und zwar, wie die Untersuchung der Kreise des Instrumentes seither ergeben hat, in Folge starker Theilungsfehler der Nadirstriche des benutzten Kreises, für deren Elimination nicht genügend gesorgt war. Ueber das definitive Ergebniss der neuen Beobachtungsreihe wird, da ihre Berechnung zur Zeit noch nicht abgeschlossen ist, im folgenden Jahresberichte Näheres mitzutheilen sein.

Von den „Astronomischen Mittheilungen“ sind im Jahre 1895 die Nummern 85 und 86 durch den Unterzeichneten herausgegeben worden, deren erste eine Monographie über die grosse Sonnenfleckengruppe vom Februar 1892 und deren Begleiterscheinungen, die zweite die Uebersicht über die Sonnenfleckenstatistik des Jahres 1894 und die Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur enthielt.

A. Wolfer.



ADALBERT KRUEGER

geb. 1832 Dec. 3, gest. 1896 April 21

Angelegenheiten der Gesellschaft.

Die Gesellschaft hat ihre Mitglieder

Professor Dr. H. Oppenheim in Berlin am 15. September 1896,

Dr. J. Th. Wolff in Bonn am 11. October 1896 und

Professor A. Möller in Lund am 25. October 1896

durch den Tod verloren.

Ferner verschied am 20. October 1896 das frühere Vorstandsmitglied der Astronomischen Gesellschaft, der Director der Pariser Sternwarte, Herr F. F. Tisserand.

Einen weiteren sehr schweren und schmerzlichen Verlust erlitt die Gesellschaft durch den am 9. November 1896 erfolgten Tod ihres Vorstandsmitgliedes, des Directors der Sternwarte zu Stockholm, Herrn H. Gyldén, welcher von September 1889 bis zum September 1896 Vorsitzender der Gesellschaft war.

Endlich verstarb plötzlich am 26. November dieses für die Astronomie so verhängnissvollen Jahres der Herausgeber des Astronomical Journal, Herr Dr. B. A. Gould in Cambridge Mass.

Die Versammlung der Astronomischen Gesellschaft in Bamberg hat, ausser den in den früheren Heften der V.J.S. als vom Vorstande vorläufig aufgenommen genannten Herren, noch folgende Herren als Mitglieder aufgenommen:

Dr. L. Arndt in Neuchâtel,

Freiherr v. Benko in Pola,

V. Carlheim-Gyllensköld, Assistent an der Sternwarte in Stockholm,

Dr. Fr. Cohn, Privatdocent in Königsberg,

Dr. Fr. Höffler, Assistent an der Sternwarte in Zürich,
Jacob Merz, Optiker in München,
Dr. Myers, Assistant-Professor in Urbana, Ill.,
Professor A. Peck, Syracuse, U.S.A.,
M. Schmidt, Professor an der technischen Hochschule in München,
Dr. K. Schwarzschild, Assistent der v. Kuffners'chen Sternwarte, Wien-Ottakring,
O. Volck, Kgl. Reallehrer, Kissingen.

Das Stück XI des Sternkataloges der Astronomischen Gesellschaft

Zone + 15° bis + 20°, Berlin,

ist erschienen und an die Empfangsberechtigten versandt worden.

Nekrologe.

Hans Masal.

Im Herbste des Jahres 1887 besuchte mich Hans Masal in der Absicht, während einiger Zeit unter meiner Leitung Studien in der theoretischen Astronomie obzuliegen. In Verfolgung dieses Zweckes verblieb er in Stockholm, einige Unterbrechungen abgerechnet, bis November 1889 und beschäftigte sich während dieser zwei Jahre fast ausschliesslich und mit grossem Erfolge mit der Anwendung der von mir vorgeschlagenen Methoden zur Ermittelung der absoluten Bewegungstheorien der Planeten. Es ist wohl diesem Umstande zuzuschreiben, dass man mich aufgefordert hat, die Todesrune dieses begabten, der Wissenschaft viel zu früh entrissenen jungen Mannes zu schreiben. Diesem Wunsche bin ich nun gern nachgekommen. Denn, wenngleich ich mit den persönlichen Verhältnissen Masal's weniger vertraut bin, so glaube ich andrerseits in seine wissenschaftlichen Bestrebungen mehr Einblick gethan zu haben als wohl die meisten Anderen, die seinen Nekrolog hätten schreiben können.

Wiewohl die astronomische Thätigkeit Masal's nur wenige Jahre umfasst, war es ihm doch vergönnt, Arbeiten von solchem Werthe zu hinterlassen, dass die Spuren seiner kurzen wissenschaftlichen Laufbahn noch lange bemerklich sein werden, wenngleich der nächste Erfolg seines Wirkens nicht zu den glänzenden gezählt werden kann. Aber einen schnellen und äusseren Erfolg zu erzielen lag auch gar nicht in seiner Absicht; vielmehr muss ihm zu seinem Lobe nachgesagt werden, dass er sein Arbeitsfeld nicht mit Rücksicht auf baldige Anerkennung wählte, sondern es dahin verlegte, wo er dauernd Nützliches zu leisten hoffte.

Die Arbeit, mit der Masal seine Thätigkeit in Stockholm einleitete, bezweckte die Theorie des Planeten Iris; diese Arbeit wurde indessen nicht von ihm vollendet. Im Verlauf ihrer Ausarbeitung gelangte er nämlich zu der Ueberzeugung,

dass ein wesentlicher Theil der Rechnungen, welche zur Herstellung der absoluten Theorie eines der kleinen Planeten erforderlich sind — und zwar der Theil, dessen Ausführung am uninteressantesten erscheint — mit Hülfe geeigneter Tafeln sich auf ein sehr geringes Maass beschränken lasse. Und so verhält es sich auch in der That. Aus zweckmässig eingerichteten Tafeln lassen sich die von den Verhältnissen der mittleren Entfernungen und der mittleren Bewegungen abhängigen Coefficienten in der Entwickelung der Störungsfunction selbst, sowie in denen ihrer partiellen Derivirten entnehmen, wonach nur die Multiplicationen mit den verschiedenen Potenzen der Excentricitäten und der gegenseitigen Neigung übrigbleiben. Der Herstellung solcher Tafeln widmete Masal von nun an seine Arbeitskraft mit aufopfernder Hingabe bis an sein Lebensende.

Es ist allerdings wahr, dass Masal die genannte Aufgabe zunächst nicht in der obenerwähnten Ausdehnung fasste. Andrerseits erkennt aber Verfasser dieser Zeilen bereitwilligst an, dass die „Hülfstafeln zur Berechnung der Hauptungleichheiten in den absoluten Bewegungstheorien der kleinen Planeten", welche unter seiner Leitung hergestellt worden sind, und deren Druck demnächst vollendet sein wird, nicht ohne die Vorarbeiten Masal's zu Stande gekommen sein würden, wenigstens jedenfalls nicht so bald, wie es jetzt geschehen wird. Es war zunächst offenbar, dass schon eine Tafel gewisser, nur von den Verhältnissen der mittleren Entfernungen abhängigen Transcendenten eine sehr willkommene Hülfe bei der Entwickelung der absoluten Ungleichheiten sein würde, und es war die Herstellung einer solchen Tafel, die Masal aus eigenem Antriebe, und zwar ohne irgendwie dazu aufgefordert worden zu sein, unternahm. Verfasser hätte in der That auch nicht den Muth gehabt, ihm diese Arbeit vorzuschlagen, so erwünscht dieselbe auch erschien. Denn es war vorauszusehen, dass die Anerkennung dieser für den oberflächlichen Beurtheiler unscheinbaren Arbeit eine sehr geringe werden würde im Verhältniss zu der auf dieselbe verwendeten Mühe. Masal unterzog sich indessen dieser Arbeit, welche unter den Schriften der Stockholmer Sternwarte veröffentlicht wurde.

Mit den Iris-Rechnungen fortwährend beschäftigt, bemerkte Masal, dass der Algorithmus für die Ermittelung der Entwickelungscoefficienten, den ich damals gegeben hatte, durch einen anderen, in gewisser Hinsicht vortheilhafteren ersetzt werden konnte. Diese Bemerkung gab Veranlassung zu der unter den Schriften der Akademie der Wissenschaften zu Stockholm veröffentlichten Abhandlung „Formeln und Ta-

feln zur Berechnung der absoluten Störungen der Planeten". In einer späteren in München veröffentlichten Abhandlung gab Masal die algebraischen Ausdrücke des fertigen Störungscoefficienten, indem er Glieder inclusive zweiter Ordnung in Bezug auf die Massen und dritten Grades in Bezug auf die Excentricitäten mitnahm.

Ohne den Werth dieser Abhandlung im geringsten unterschätzen zu wollen, muss doch zugegeben werden, dass man hinsichtlich des praktischen Nutzens, den dieselbe bezweckt, verschiedener Meinung sein kann. Masal giebt nämlich in derselben eine Anzahl von Formeln an, deren Herleitung und Structur so einfach sind, dass der geübte Rechner sie sehr wohl entbehren kann, deren detaillirte Anführung aber eine Reihe von neuen Bezeichnungen nöthig machte, welche der Uebersicht des Ganzen vielleicht nicht günstig ist. Hierzu kommt, dass Masal, um seine Formeln zu erhalten, sich desjenigen Integrationsverfahrens bedienen musste, dem ich in dem „Traité des orbites absolues" die Bezeichnung lineäre Integration beigelegt habe. Ich möchte an dieser Stelle die Bemerkung wiederholen, dass dieses Integrationsverfahren bei weitem nicht immer zu genügenden Resultaten führt, sowie dass man von demselben vielleicht immer absehen muss, wo es sich um Erlangung genauer Resultate handelt. Dem ungeachtet mögen die Formelsysteme Masals doch häufig genug Verwendung finden können, namentlich durch solche Rechner, welche in das Wesen der Methode nicht tiefer eindringen wollen.

Es war aber nicht Masal's Meinung, bloss bei diesem Schema, das bei der Ausführung der numerischen Rechnungen befolgt werden konnte, stehen zu bleiben. Er beabsichtigte vielmehr dasselbe bei Berechnung von Tafeln in Anwendung zu bringen, aus welchen die definitiven Störungscoefficienten zu entnehmen wären. Zu diesem Zwecke hatte er sich die Formelsysteme so zurecht gelegt, wie sie ihm selbst am entsprechendsten vorkamen. Das vorgesteckte Ziel konnte er indessen nur theilweise erreichen, indem die von ihm in den Publicationen der Stockholmer Sternwarte veröffentlichten „Tables des pertubations du premier ordre des petites planètes par Jupiter" nur den ersten Theil enthalten, nämlich die Störungsglieder nullten und ersten Grades. Dass hiermit die Aufgabe in keiner Weise als erledigt angesehen werden darf, ist einem Jeden klar, der sich mit derselben auch nur oberflächlich beschäftigt hat. Nichtsdestoweniger hat Verfasser dieses Nachrufes die Aufnahme der besagten Tafeln in die Publicationen der unter seiner Leitung stehenden Sternwarte nicht verweigern wollen, weil die-

selben, obgleich unvollständig, doch einen orientirenden Einblick in die Natur der zunächst auftretenden Ungleichheiten unter den Jupiterstörungen der kleinen Planeten erlauben und mithin von grossem Nutzen sein können, wo es sich darum handelt, gröbere Versehen zu entdecken. Ob nun Masal, wenn es ihm vergönnt gewesen wäre, sein Werk weiter fortzuführen, dasselbe zu einem erspriesslichen Ende gebracht hätte, oder ob die Hoffnungen, die dieser talentvolle Astronom in die Zweckmässigkeit seines Unternehmens gesetzt hatte, am Ende doch getäuscht worden wären, mag dahingestellt bleiben.

Ungeachtet der etwas reservirten Stellung, die ich zu dieser Masal'schen Arbeit nehmen zu müssen glaube, will ich doch keineswegs leugnen, dass dieselbe nicht ohne Nutzen sein würde, wenn sie fertig vorläge. Ich meine aber, dass zu ihrer Herstellung sehr viel Kraftaufwand erforderlich sei, und ferner, dass man mit ihrer Hilfe doch nur provisorische Resultate erhalten würde.

Auf alle Fälle zeigt ein Blick auf Masal's ganze Thätigkeit, dass er mit warmer Hingabe und seltener Beharrlichkeit das angestrebte Ziel verfolgte und, wenn er auch nicht immer den kürzesten Weg fand, doch nicht die Mühe der Mehrarbeit scheute, wenn sie ihn nur dem Ziele näher führte.

Ueber Masal's äusseren Lebenslauf füge ich folgende Notizen bei, die ich seinem Freunde, Herrn von Reininghaus, verdanke.

Hans Masal wurde am 20. October 1866 zu Meran in Tyrol geboren. Seine Eltern waren: Cornel Masal, Landesgerichtsrath (gest. 1879) und Adele Masal, geb. Löw, die diesen ihren Sohn nur wenige Monate überlebte.

Hans Masal bestand sein Maturitätsexamen im Jahre 1884 an der Grazer Landesoberrealschule, studirte darauf während zweier Semester Chemie an der technischen Hochschule zu Graz und begann seine Universitätsstudien im Jahre 1886, und zwar in Berlin. Nach einiger Zeit ging er von dort nach Stockholm und dann weiter nach München, wo er die philosophische Doctorwürde erlangte. Hierauf kehrte er nach Graz zurück. Dort gelangte jene Krankheit (Miliartuberculose) im März vergangenen Jahres zum Ausbruch, die ihn einige Monate später dahinraffen sollte. Während einer Erholungsreise nach dem Odenwald verschied er am 24. Mai 1895 in Felsberg bei Darmstadt.

In einem in der Grazer Tagespost für den 2. Juli 1895 veröffentlichten Nachrufe äussert von Reininghaus nachstehende Worte über Masal, die ein treues Bild seiner liebenswürdigen

und vielseitig begabten Persönlichkeit geben: „Masal besass Sinn und Verständniss für alle Zweige der Naturwissenschaften. Er war ein begeisterter Verehrer der Künste, insbesondere ein vorzüglicher Pianist; auch der Geige, der er sich erst in reiferen Jahren zuwandte, wusste er volle, warme Töne, Töne innigen Empfindens zu entlocken. Seinen Schreibtisch schmückte eine Büste Richard Wagner's. Die letzten Jahre war auch sein Interesse für Malerei besonders gewachsen. Aquarelle und Federzeichnungen von seiner Hand geben von entschiedener Begabung Zeugniss."

— — — — — — — — — — — — —

„Wenn wir uns noch seiner ausgezeichneten Charaktereigenschaften erinnern, seiner Anspruchslosigkeit, seiner Opferwilligkeit, seiner überaus zärtlichen Liebe zur Mutter, der treuen Anhänglichkeit an seine Lehrer, Freunde und Collegen, so haben wir das Bild eines Mannes vor uns, wie wir ihn im Leben nur selten, sehr selten treffen, deren es zu allen Zeiten nur wenige gab und giebt."

H. Gyldén.

Carl Nicolaus Adalbert Krueger

wurde am 3. December 1832 auf dem Schlosse zu Marienburg in Westpreussen, woselbst sein Vater, der kgl. Domänen-Rentmeister Carl Eduard Krueger eine Amtswohnung besass, als das vierte von sieben Kindern geboren. Seine Gymnasialbildung erhielt er zunächst in Elbing und später in Wittenberg, nach welchem letzteren Orte der Vater im Jahre 1847 als Amtsrath und Universitätsverwalter übergesiedelt war. Im Jahre 1851 bestand hier Krueger sein Maturitätsexamen und bezog sodann die Universität Berlin, um Mathematik und Naturwissenschaften zu studiren. Eine Vorliebe für Astronomie machte sich schon frühzeitig geltend; doch widmete er sich erst ausschliesslich diesem Studium, als er im Frühjahr 1853 die Universität Berlin mit Bonn vertauschte und hier an Argelander einen Lehrer fand, der es wie kein Anderer verstanden hat, seine Schüler für die Astronomie zu

begeistern. Argelander erkannte sehr bald die hervorragenden Talente und die vor keiner Arbeit zurückschreckende Energie, die in dem jungen Gelehrten steckten; noch vor dem Doctorexamen, das er am 11. August 1854 auf Grund der Dissertation: „De ascensionibus rectis a Flamsteedio quadrantis muralis ope observatis" rühmlichst bestand, wurde Krueger im Herbst 1853 zum zweiten Gehülfen an der Bonner Sternwarte ernannt und erhielt den Auftrag, gemeinsam mit Schönfeld die kurz vorher begonnene Durchmusterung des nördlichen Himmels durchzuführen, eine Aufgabe, die zunächst riesenhaft zu sein schien, und die, wenn sich ihre Ausführung nicht zu sehr in die Länge ziehen sollte, die Anspannung aller Kräfte der Mitarbeiter erfordern musste. Es darf fast wie eine Fügung des Schicksals angesehen werden, dass zur Ausführung des von Argelander genial erdachten Planes gerade solche Männer wie Schönfeld und Krueger zur Verfügung standen. Beide ergänzten sich in vorzüglicher Weise; während bei Schönfeld mehr die grosse Gewandtheit in der exacten Verwerthung der Beobachtungen in den Vordergrund trat, machte sich bei Krueger ein feines Verständniss für die technische Behandlung der Instrumente geltend. In dieser Beziehung ganz Schüler von Argelander hat er es stets verstanden, mit einfachen instrumentellen Mitteln Grosses zu leisten und hat sich bald zu einem der vorzüglichsten Beobachter emporgeschwungen. Von den 1841 Durchmusterungszonen hat Schönfeld 909, Krueger, der ein halbes Jahr später eintrat, 810 beobachtet; der Rest entfällt auf Argelander und Thormann. Durchschnittlich sind in jeder Nacht 3, gewöhnlich 5—6, zweimal sogar 9 Zonen beobachtet, zu welchen letzteren 12 resp. $10^1/_2$ Stunden gehörten. Zu dieser anstrengenden Beobachtungsthätigkeit traten in den Tagesstunden die Reductionen, auf deren Ausführung im unmittelbaren Anschluss an die Beobachtungen Argelander mit Recht den grössten Werth legte. Die erste Zone, welche Krueger beobachtete, war die vom 28. Aug. 1853; die letzte Durchmusterungszone fiel auf den 27. März 1859. Die Mondscheinnächte und die Dämmerungsstunden wurden zu Revisionszonen am $4^1/_2$-, später am 5 Füsser benutzt, und zwar auch dann noch, als das Beobachtungsmaterial für die Hauptzonen erschöpft war. Von diesen Revisionszonen fallen auf Krueger 304; die gesammte Zahl derselben zwischen 1854 Januar 19 und 1861 April 19 betrug 476.

Es ist charakteristisch für einen Schüler Argelander's, dass mit dieser Hauptarbeit die Thätigkeit Krueger's keineswegs erschöpft war. Die laufenden Cometen- und Planetenerscheinungen wurden, soweit es die Durchmusterungsarbeit

erlaubte, am Ringmikrometer des 5 füssigen Fraunhofer verfolgt; auch den veränderlichen Sternen wurde gebührende Aufmerksamkeit geschenkt. Ferner stammen aus dieser Zeit zahlreiche Berechnungen von Planeten- und Cometenbahnen; hauptsächlich war es aber der Planet Themis, dessen eingehende Berechnung Krueger sich auserkoren hatte und ununterbrochen bis zu seinem Tode durchführte. Seine erste und seine letzte Publication in den Astr. Nachr. betreffen diesen Planeten; auf die andauernde vortreffliche Uebereinstimmung der Vorausberechnung mit der Beobachtung war er nicht wenig stolz, und dies mit vollem Rechte, da wohl keine andere Planetenberechnung in dieser Hinsicht derjenigen der Themis zur Seite gestellt werden kann. Eine ausführliche Darlegung der Themis-Rechnungen findet sich, um dies gleich hier vorweg zu nehmen, in zwei 1866 resp. 1873 erschienenen Abhandlungen der finnischen Societät unter dem Titel: „Untersuchung über die Bahn des Planeten Themis nebst einer neuen Bestimmung der Anziehung des Jupiter". Eine Publication der späteren Rechnungen war geplant, ist aber leider unterblieben.

Hand in Hand mit den rechnerischen Arbeiten ging eine tiefe Ausbildung in der theoretischen Astronomie, vornehmlich in der Störungstheorie. Die fortlaufende Berechnung der Themis gab Krueger die Mittel an die Hand, die verschiedenen Methoden zur Berechnung der Störungen zu erproben; was die speciellen Störungen anlangt, gab er der Hansen'schen Methode entschieden den Vorzug. Krueger gehörte auch zu den Astronomen, die im Jahre 1857 sich auf der Bonner Naturforscherversammlung zu einem Verbande betr. Aufstellung von Hülfstafeln zur Berechnung der speciellen Störungen vereinigten. Die Früchte dieser Arbeit sind in den Astr. Nachr. und später in Publ. I der Astr. Ges. niedergelegt.

In dem Maasse, als die Durchmusterungs-Arbeiten nachliessen, wandte sich Krueger den Beobachtungen an dem nach Winnecke's Abgang im Jahre 1858 frei gewordenen Heliometer zu. Neben der Verfolgung der helleren Cometen waren es vorwiegend Parallaxenuntersuchungen, die ihn interessirten; dieselben erstreckten sich auf die Sterne 70 p Ophiuchi, Lalande 21258 und AOe. 17415—6 und liessen das hervorragende Beobachtungstalent Krueger's zum ersten Male im vollen Maasse erkennen. Auch fällt in diese Periode die Ausmessung des Sternhaufens h Persei, eine Arbeit, die mehrfach als Muster für ähnliche Untersuchungen gedient hat.

Doch für Krueger, der unterdessen am 2. Nov. 1859

nach Schönfeld's Berufung nach Mannheim erster Assistent der Sternwarte geworden war und sich am 30. Juli 1860 als Privatdocent für Astronomie an der Universität habilitirt hatte, war des Bleibens in Bonn nicht mehr lange. Am 9. Juni 1862 erfolgte seine Ernennung zum Professor ordinarius und Director der Sternwarte in Helsingfors, und bald darauf siedelte er mit seiner jungen Gattin Marie geb. Argelander nach der Stätte über, die sein verehrter Lehrer und nunmehriger Schwiegervater einst gegründet und bis zu seiner Berufung nach Bonn verwaltet hatte. Mit bewundernswerther Leichtigkeit wusste Krueger sich in die finnländischen Verhältnisse hineinzuleben; in der Handhabung der schwedischen Sprache war er bald Meister, so dass er auf die ihm ertheilte Erlaubniss, die Vorlesungen in deutscher Sprache zu halten, von Anfang an verzichten konnte.

Von den Instrumenten der Sternwarte wählte sich Krueger zunächst den Meridiankreis von 45 Linien Oeffnung zum Gebrauche aus, wenn auch nebenbei die Beobachtungen der laufenden Cometenerscheinungen am Refractor nicht vernachlässigt wurden. Sein Plan war, die Sterne des Åboer Catalogs durchzubeobachten; auch war er Willens, an dem Argelander'schen Vorschlage, gemeinsame Beobachtungen am Meridiankreise anzustellen, sich zu betheiligen. Beide Pläne geriethen ins Stocken, als die Zonenbeobachtungen der Astr. Ges. ins Leben traten und Krueger einer der ersten war, welche sich zur Theilnahme an denselben bereit erklärten. Das 8 füss. Passageninstrument erschien ihm für die übernommene Zone, $+55^{\circ}$ bis $+65^{\circ}$, geeigneter als der lichtschwächere Meridiankreis; durch einen Hülfsbogen wurde die Ablesung der Declinationen ermöglicht. Ueber das Programm der Astr. Ges. wurde insofern noch hinausgegangen, als auch sämmtliche schwache Sterne des 6. Bandes der Bonner Beobachtungen mit wenigen Ausnahmen in der Arbeitsliste Aufnahme fanden. Die Beobachtungen wurden mit der Krueger innewohnenden Energie durchgeführt; 1869 Aug. 30 wurde die erste Zone beobachtet; im Jahre 1876, als Krueger Helsingfors verliess, war die Arbeit zu mehr als zwei Dritteln vollendet.

Neben seinen Beobachtungen fand Krueger in Helsingfors noch genügend Zeit, eine beträchtliche literarische Thätigkeit zu entfalten. Zunächst waren es die Bonner Heliometerbeobachtungen, welche reducirt und in den Abhandlungen der finnischen Societät und in den Astr. Nachr. publicirt wurden. Daneben beschäftigte ihn andauernd die Berechnung der Themis; auch fällt in diese Zeit (1868) die definitive Bestimmung der Bahn des Cometen 1785 II, zu welcher eine ent-

fernte Aehnlichkeit der Elemente mit denen des Cometen 1867 III Veranlassung gegeben hatte. Der 1864 veröffentlichte Vorschlag, zur Barometercompensation bei Pendeluhren eine nicht luftleere Röhre anzuwenden, war ein wichtiger Fortschritt in der praktischen Astronomie; eine auch für Uhrmacher verständliche Darlegung findet sich im Allgemeinen Journal der Uhrmacherkunst, Jahrgang 1889. Die Veröffentlichung der Beobachtungen des Helsingforser magnetisch-meteorologischen Observatoriums von 1845—56, bei denen das Thermometer ununterbrochen von 20 zu 20 Minuten abgelesen war, gab endlich die Veranlassung zu einer auch theoretisch wichtigen Untersuchung über die mittlere Temperatur von Helsingfors, welche 1874 zur Publication gelangte.

Die vierzehn in Finnland verlebten Jahre sind, wie Krueger oft hervorgehoben hat, die glücklichsten seines Lebens gewesen. Das rasche Einleben in die finnischen Verhältnisse wurde ihm von seinen Collegen an der Universität durch das grosse Vertrauen, das ihm entgegengebracht wurde, in reichem Maasse vergolten. Schon im Jahre 1864 erfolgte seine Ernennung zum ständigen Mitgliede des Senats (consistorium ordinarium) der Universität. Den hiermit zusammenhängenden Arbeiten in der Universitätsverwaltung unterzog sich Krueger mit grosser Freude; noch in seinen späteren Lebensjahren kam er in seinen Gesprächen oft und gern gerade auf diese Thätigkeit zurück. Im Jahre 1874 erfolgte seine Wahl zum Dekan der physikalisch-mathematischen Section der philosophischen Facultät, ein Amt, das er bis zu seinem Weggange von Helsingfors bekleidete. Den Vorlesungen an der Universität widmete sich Krueger mit besonderer Vorliebe. Dieselben erstreckten sich auf das ganze Gebiet der Astronomie und zeitweise auch auf die höhere Mathematik. Einer seiner Schüler bekleidet zur Zeit eine hohe Stellung in der topographischen Abtheilung des russischen Generalstabs; einen anderen hatte er die Freude, als seinen Nachfolger in Helsingfors zu sehen.

Den dreimonatlichen Sommerurlaub verlebte Krueger theils auf dem Lande, theils verwandte er ihn zu Reisen in die deutsche Heimath. Die letzteren erstreckten sich meist nach Bonn, in das Elternhaus der Gattin; der innige Verkehr mit Argelander gab immer wieder neue geistige Anregung; auch wurde selten versäumt, die nahe wohnenden Freunde Schönfeld und Winnecke aufzusuchen und mit ihnen die wissenschaftlichen Erlebnisse auszutauschen.

Von grossem Reiz war für Krueger und seine Familie

der Aufenthalt auf dem finnischen Lande. Mit Vorliebe wurden einsame Gegenden, an einem der zahlreichen Seeen gelegen, ausgewählt. In körperlichen Uebungen, Jagd, Fischerei und Segelsport stählte hier Krueger seinen Körper und gewann neue Frische und neue Kraft für die kommende Winterarbeit.

Im Jahre 1876 schlug für Krueger die Stunde der Trennung von Helsingfors. Es erging an ihn der Ruf, nach dem Tode Hansen's die Direction der Gothaer Sternwarte zu übernehmen. Nicht leicht wurde ihm das Scheiden aus angenehmen Verhältnissen; doch glaubte er die ihm dargebotene Gelegenheit, in grösserer Nähe seiner Verwandten und deutschen Collegen wohnen zu können, nicht zurückweisen zu dürfen. Ein Haupthinderniss, nämlich das, dass er seine Zonenarbeit hätte unterbrechen müssen, wurde dadurch beseitigt, dass die Helsingforser Universitätsverwaltung in hochherziger Weise der Sternwarte in Gotha das Passageninstrument auf einige Jahre leihweise überliess. Am 31. Juli 1877 begann hier Krueger, nachdem zuvor eine Neufundamentirung der Meridiankreispfeiler hatte vorgenommen werden müssen, wieder seine liebgewordene Thätigkeit. Der Abschluss derselben fällt mit dem Weggange von Gotha 1880 zusammen; einige wenige Revisionsbeobachtungen sind noch später von Donner an dem nach Helsingfors zurückgesandten Instrument angestellt worden.

Es beginnt nun die letzte Periode in Krueger's Leben, die Direction der Sternwarte in Kiel und die damit verbundene Herausgabe der Astronomischen Nachrichten. Nur nach schweren inneren Kämpfen hat sich Krueger zur Uebernahme dieser Stellung entschlossen; dass er aber auch hier der richtige Mann am richtigen Platze gewesen ist, zeigt ein auch nur flüchtiger Einblick in die 40 Bände der Astr. Nachr., die unter seiner Redaction erschienen sind. Ein sicheres Urtheil, eine sich von Sympathien und Antipathien völlig freihaltende Unparteilichkeit vereinigten sich bei ihm mit einer durch gründliches Studium erworbenen tiefen Kenntniss der gesammten astronomischen Wissenschaft. Wenn schon diese Eigenschaften ihm die Redaction erleichtern mussten, so ist doch nicht minder anzuerkennen der hohe Ernst und die Pflichttreue, mit der er sein verantwortungsvolles Amt auffasste. Selbst auf seinen Erholungsreisen liess er sich täglich Bericht erstatten; noch in seiner letzten schweren Krankheit suchte er immer von Neuem die Redactionsthätigkeit wieder aufzunehmen, bis ihm dies gänzlich durch zunehmende Schwäche versagt wurde.

Soweit ihm die Herausgabe der Astr. Nachr. Zeit liess,

beschäftigte sich Krueger in den ersten Jahren in Kiel hauptsächlich mit der endgültigen Redaction seiner Zonenbeobachtungen. Auf Kosten der Universität in Helsingfors wurden dieselben in zwei Bänden, 1883 und 1885, veröffentlicht, so dass die Astronomen in den Stand gesetzt wurden, die werthvollen Beobachtungen schon geraume Zeit vor der Fertigstellung des definitiven Catalogs zu benutzen. Der letztere, 14680 Sterne enthaltend, erschien 1890 als Publication der Astr. Ges. Auch hier ist ein grosser Theil der Reductionen Krueger's eigenste Arbeit; insbesondere an der Berechnung der Praecessionen hat er in grossem Umfange theilgenommen.

Der im Jahre 1882 neu gegründeten Centralstelle für astr. Telegramme, zu deren Leitung Krueger als Herausgeber der Astr. Nachr. berufen wurde, widmete er sich mit grossem Eifer. Er hielt es für eine Ehrenpflicht, dass die Astr. Nachr. in erster Reihe Elemente und Ephemeriden der neuentdeckten Cometen brachten, und in nicht wenigen Fällen hat er selbst thätig eingegriffen, um dies zu ermöglichen. Rechnerische Arbeiten hat überhaupt Krueger oft und gern ausgeführt. Sie bildeten für ihn eine Erholung von anderer wissenschaftlicher Thätigkeit, ohne dass dieselben zu einer rein mechanischen Arbeit wurden, da er ihnen immer wieder eine neue Seite abzugewinnen wusste. In den letzten Jahren waren es hauptsächlich die Störungen der periodischen Cometen, die ihn beschäftigten. Den Untersuchungen von Prof. Lamp über den Brorsen'schen Cometen folgte er mit grossem Interesse, wie denn auch diesem Cometen eine seiner letzten Publicationen (1891): „Ueber die Berechnung der Störungen der periodischen Cometen durch die der Sonne nahen Planeten" gegolten hat.

Den praktischen Arbeiten an der Sternwarte hat Krueger, wie es von einem so ausgezeichneten Beobachter nicht anders zu erwarten war, stets das grösste Interesse bewahrt, wenn auch die Herausgabe der Astr. Nachr., die er als seine Hauptaufgabe betrachtete, ihn von der Vornahme weiterer grösserer Beobachtungsreihen abgehalten hat. Die Verbesserung der instrumentellen Hülfsmittel lag ihm ununterbrochen am Herzen; es verging kein Jahr, in dem nicht irgend ein Apparat angeschafft oder eine wesentliche Verbesserung der vorhandenen Einrichtungen vorgenommen wurde.

Als Lehrer an der Universität legte er das Hauptgewicht auf die praktischen Uebungen, deren Leitung er sich stets gern und mit nie versagendem Eifer unterzog. Auf kurze Zeit gehörte er dem Senate der Universität an; das ihm im Jahre 1885 angebotene Dekanat der philosophi-

schen Facultät glaubte er wegen der weiten Entfernung der Sternwarte von der Universität leider ablehnen zu müssen.

Krueger gehörte zu den constituirenden Mitgliedern der Astronomischen Gesellschaft. Im Jahre 1877 wurde er in den Vorstand gewählt und leitete als stellvertretender Vorsitzender die Berliner Versammlung vom Jahre 1879. Das Amt eines Vorsitzenden, das ihm daselbst für die nächsten zwei Jahre übertragen wurde, legte er schon bald, als seine Berufung nach Kiel erfolgte, nieder, da er dasselbe als unvereinbar mit der unter Mitwirkung des Vorstandes der Astr. Ges. erfolgenden Herausgabe der Astr. Nachr. ansah. Den Versammlungen der Astr. Ges. beizuwohnen war für ihn stets eine grosse Freude, und es bereitete ihm ernstlichen Kummer, als der Arzt ihm den Besuch der Utrechter Versammlung, der letzten, die er erleben sollte, verbieten musste.

Einer grösseren Reihe von wissenschaftlichen Gesellschaften, wie der finnischen Societät, der Royal Astronomical Society, der Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften und der Berliner Akademie gehörte Krueger als Mitglied an. Die Nachricht von der Ernennung zum Ehrenmitgliede, die ihm die erstgenannte Gesellschaft hatte zu Theil werden lassen, gelangte erst nach seinem Tode nach Kiel.

Krueger war im Besitze des Rothen Adler-Ordens, der ihm für die Mitarbeiterschaft an der Bonner Durchmusterung verliehen worden war, sowie mehrerer russischer Orden, welche er in der in Finnland üblichen Weise für tadellose Amtsführung und wissenschaftliche Verdienste erhalten hatte. Im Jahre 1890 ehrte ihn die preussische Regierung durch die Ernennung zum Geheimen Regierungsrath.

Die von Hause aus kräftige Natur Krueger's wurde zuerst erschüttert, als sich gegen Ende der 80er Jahre die ersten Anfänge eines Herzleidens einstellten. Die damit verbundenen asthmatischen Anfälle nahmen allmählig zu, ohne dass deshalb zunächst eine ernste Gefahr für das Leben befürchtet wurde. Erst vom Herbst 1895 an, als sich zu den Herzaffectionen ein Nierenleiden gesellte, begann die Krankheit einen bedenklichen Charakter anzunehmen. Die Anverwandten konnten sich bald kaum verhehlen, dass der Zustand ein hoffnungsloser sei; doch dauerte es noch ein halbes Jahr, bis der Kranke, am 21. April 1896, von seinen schweren Leiden erlöst wurde.

Mit Krueger ist einer der edelsten Männer von uns geschieden. Die Fernerstehenden mochten oft nicht ahnen, eine wie vornehme Natur und welche hohe Begabung in dem

nach aussen hin schlicht und einfach auftretenden Manne zu suchen war. Seine Verwandten und Freunde haben in ihm einen treuen Fürsorger und Berather verloren, der nie an sich selbst dachte und stets bereit war, Anderen eine Freude zu machen und in den Stunden der Noth mit Rath und That beizustehen. Unersetzlich ist der Verlust für die hinterbliebene Gattin, die Tochter und den Unterzeichneten, welchem letzteren es vergönnt gewesen ist, ausser in seiner amtlichen Thätigkeit auch als Schwiegersohn dem Verstorbenen nahe zu treten.

H. Kreutz.

Literarische Anzeigen.

Carl Neumann, Allgemeine Untersuchungen über das Newton'sche Princip der Fernwirkungen, mit besonderer Rücksicht auf die elektrischen Wirkungen. Leipzig bei Teubner. 1896. 8°. XXI und 292 S.

Ganz unabhängig davon, ob man Fernkräfte in der Physik und Astronomie als zulässig betrachtet oder nicht, ist die Frage, ob die gebräuchlichen Gesetze für die Fernwirkungen einen exacten Ausdruck für die in der Natur vorkommenden Kräfte abgeben können oder ob sie auf Schwierigkeiten und Widersprüche führen, die nur durch, wenn auch noch so kleine und für die meisten Erscheinungen unmerkliche Correcturen zu heben sind. Hauptsächlich kommen hier nur die elektrischen Kräfte und die Gravitation in Betracht, welche beide durch den Newton'schen Ausdruck bestimmt werden.

Bei vorurtheilsfreiem Standpunkte wird man solche Correcturen von vornherein als durchaus zulässig erachten; denn es würde einer vollkommenen Verkennung des wahren Sachverhaltes gleichkommen, wollte man in dem Newton'schen Gesetze mehr als eine aus den Beobachtungen, und zwar innerhalb sehr enger Grenzen in Bezug auf Raum und Zeit gewonnenen Beobachtungen abgeleitete empirische Formel erblicken.

Die ganze Entwickelung der Astronomie und die allseitige bis in die kleinsten Details reichende Uebereinstimmung zwischen Theorie und Erfahrung hat freilich manche Unklarheit in Bezug auf das Gravitationsgesetz begünstigt, und man findet nicht selten die Ansicht vertreten, dass aus allgemeinen Ueberlegungen die absolute Exactheit des Newton'schen Gesetzes sich erweisen lasse, ja es wurde sogar die Ansicht ausgesprochen, dass dasselbe aus unserer Raumanschauung folge. Es ist indessen hier nicht der Ort, auf solche gänzlich unbegründete Ansichten einzugehen.

Anzeichen dafür, dass das Newton'sche Gravitationsgesetz wirklich nicht die in der Natur wirkenden Anziehungskräfte exact darstellen kann, sind in der That vorhanden. Referent hat vor etwa 2 Jahren auf unlösbare Widersprüche

aufmerksam gemacht, welche entstehen, wenn man das Gravitationsgesetz auf unbeschränkt grosse, mit Masse erfüllte Räume anwendet. Es gereicht ihm zur ganz besonderen Freude und Genugthuung, dass ein so eminenter Forscher, wie Carl Neumann, sein oben citirtes Werk mit ähnlichen Erwägungen einleitet, die bereits aus dem Jahre 1874 datiren. Diese Neumann'schen Erwägungen sind auf speciellere Voraussetzungen gegründet, als Referent seinen Ueberlegungen zu Grunde legte, weshalb die letzteren vielleicht nicht als ganz werthlos gelten dürfen.

Hat man sich dazu entschlossen, dass Newton'sche Gesetz als gewisser Correcturen bedürftig zu erkennen, so liegt der Versuch nahe, diese näher zu bestimmen. Bei der Gravitation ist vorläufig keine bestimmte Richtung angebbar, in welcher solche Versuche anzustellen wären. Bei den dem Experiment leichter zugänglichen elektrischen Kräften liegt die Sache günstiger. Der Verfasser hat, um gleich die Hauptsache zu erwähnen, als eine entweder durch die Erfahrung erwiesene Thatsache oder als eine Vorstellung, deren Richtigkeit man a priori festzuhalten hat, angenommen, dass ein System geladener Conductoren stets einen elektrischen Gleichgewichtszustand erreicht. Er stellt sich deshalb in dem vorliegenden Werke die Aufgabe, wenn möglich, diejenige Form des Potentiales der elektrischen Kräfte anzugeben, welche einen elektrischen Gleichgewichtszustand überhaupt zulassen. Die Lösung dieser schwierigen Aufgabe von fundamentaler Wichtigkeit erfordert nicht geringen mathematischen Scharfsinn und eine Menge von Kunstgriffen. Auf die überaus reichen Details des Werkes, die eleganten Entwickelungen, die in der bekannten durchsichtigen Darstellung des Verfassers so leicht aussehen und doch sehr bedeutende Schwierigkeiten überwinden, die Strenge der Beweisführung, die bei C. Neumann allerdings selbstverständlich ist, näher einzugehen, kann nicht die Aufgabe dieses Referates sein. Referent kann nur die Absicht verfolgen, den wesentlichen Inhalt dieses neuesten Werkes des berühmten Verfassers in anspruchsloser Kürze darzustellen und damit manchen Leser der V.J.S. vielleicht zu veranlassen, den Genuss, den die Lectüre des Buches darbietet, selbst aufzusuchen. — Das Werk ist in 9 Kapitel getheilt.

In Kapitel I wird zunächst die Anziehung einer unendlich dünnen homogenen Kugelschale, deren Masse m, deren Radius σ ist, auf einen Punkt in der Centralentfernung ϱ untersucht. Das Potential der Schale für einen äusseren bezw. inneren Punkt werde mit V_a bezw. V_i bezeichnet, das Potential der Attractionskräfte sei $\varphi(r)$. Bildet man dann

$$\xi(r) = \int_{r_0}^{r} \varphi(r) \,.\, r \,.\, dr,$$

wo r_0 eine beliebige Constante ist, so findet man

$$V_a = \frac{m}{2\varrho\sigma} \cdot \left\{ \xi(\varrho + \sigma) - \xi(\varrho - \sigma) \right\}$$

$$V_i = \frac{m}{2\varrho\sigma} \cdot \left\{ \xi(\sigma + \varrho) - \xi(\sigma - \varrho) \right\} \cdot$$

Soll nun überall im Inneren der Kugelschale Gleichgewicht herrschen, so muss V_i constant sein. Man kann nun entweder annehmen, dass dieser Gleichgewichtszustand nur für eine Kugelschale von ganz bestimmer Grösse erwiesen, oder dass er für jede beliebig grosse Kugel eingetreten sei.

Im ersteren Falle kann man $\varphi(r)$ in verschiedenen Formen darstellen. Es sei hier nur die eine Darstellung angeführt:

$$\varphi(r) = \frac{A + F(r)}{r},$$

wo A eine beliebige Constante und F eine beliebige Function bedeutet, die nur der Bedingung

$$F(r) = -F(2\varrho - r)$$

zu genügen hat. Im zweiten Falle ergiebt sich das bereits von Laplace gefundene Resultat

$$\varphi(r) = C + \frac{D}{r},$$

wo C und D willkürliche Constanten sind.

Beschränkt man sich auf elektrische Kräfte, so werde, wie schon oben erwähnt, als Axiom angenommen, dass das Potential einer mit Elektricität geladenen Kugel auf innere Punkte constant ist.

Diesen Bedingungen werden nur ausgewählte Potentialfunctionen $\varphi(r)$ genügen und demgemäss einen Gleichgewichtszustand ermöglichen; denn für alle φ, für welche V_i nicht constant sein kann, wird die Elektricität innerhalb der Kugel niemals zur Ruhe kommen; sie wird vielmehr in unaufhörlicher Bewegung sich befinden. Zu diesen letzteren (also unzulässigen) Gesetzen gehört, wie der Verfasser zeigt

$$\varphi(r) = \frac{1 - e^{-\alpha r}}{r}$$

oder auch

$$\varphi(r) = A \cdot r^n; \quad n = 1, 3, 5 \ldots.$$

Um den einfachen Gedankengang, der zu dieser Erkenntniss führt, anzudeuten, möge hier der einfache specielle Fall

$$\varphi(r) = A \cdot r$$

wirklich entwickelt werden.

Nennt man $d\tau$ ein Volumenelement, $d\omega$ ein Oberflächenelement der Kugel, ε die körperliche Dichtigkeit der Elektricität im Inneren, η die Dichtigkeit einer elektrischen Flächenbelegung, so wird das Potential V auf einen inneren Punkt sein:

$$V = \int \varphi(r) \cdot \varepsilon\, d\tau + \int \varphi(r) \cdot \eta\, d\omega.$$

Das erste Integral ist auf das ganze Volumen, das zweite auf die Oberfläche der Kugel auszudehnen. Im vorliegenden Falle ist:

$$V = A \int r\, \varepsilon\, d\tau + A \int r\, \eta\, d\omega.$$

Man bilde nun

$$\Delta V = \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2},$$

wo x, y, z rechtwinklige Coordinaten bedeuten. Die Operation Δ kann unter dem Integralzeichen ausgeführt werden, weil Unstetigkeiten und Unendlichkeiten nicht vorkommen. Da nun

$$\Delta r = \frac{2}{r}$$

ist, so hat man

$$\Delta V = 2 A \int \frac{\varepsilon}{r}\, d\tau + 2 A \int \frac{\eta}{r}\, d\omega.$$

Die beiden Integrale sind aber Newton'sche Potentiale, nämlich das einer Kugel mit der Dichtigkeit ε, und das einer Kugelfläche mit der Flächendichtigkeit η auf einen inneren Punkt. Nach dem Poisson'schen Satze ist aber

$$\Delta \int \frac{\varepsilon}{r}\, d\tau = -4\pi\varepsilon; \quad \Delta \int \frac{\eta}{r}\, d\omega = 0.$$

Führt man also mit ΔV nochmals die Operation Δ aus, so ergiebt sich

$$\Delta \Delta V = -8\pi A \varepsilon.$$

Soll nun im Inneren der Kugel Gleichgewicht herrschen, so muss $V =$ Const., d. h. $\Delta \Delta V = 0$, demzufolge $\varepsilon = 0$ sein. Die Elektricität sammelt sich also in Form einer Oberflächenschicht an. Nimmt man an, dass von Anfang an die Elektricität der Kugel so zuertheilt worden ist, dass ihre Dichtigkeit symmetrisch in Bezug auf das Centrum vertheilt war, so wird diese Eigenschaft offenbar auch für alle Zukunft erhalten bleiben, also η eine Constante sein. Diese Oberflächenschicht wird aber, nach dem Früheren, nur dann einen Gleichgewichtszustand im Inneren der Kugel zulassen, wenn $\varphi(r)$ ein Newton'sches Potential ist. Für $\varphi(r) = A r$ ist demnach der verlangte Gleichgewichtszustand unmöglich.

Im Gegensatze zu den eben angeführten Beispielen lassen sich Potentiale angeben, welche unendlich viele Gleichgewichtszustände zulassen. Ein solcher Potentialausdruck ist:

$$\varphi(r) = A \cdot \frac{e^{ar} - e^{-ar}}{r},$$

worin A und a beliebige Constanten sind.

In Kapitel II wird für eine elektrisch geladene Kugel vom Radius R die allgemeine Frage nach der Form jener Potentiale, welche einen Gleichgewichtszustand erlauben, beantwortet. Setzt man wieder

$$\xi(r) = \int_{r_0}^{r} \varphi(r) \cdot r\, dr,$$

so hat $\varphi(r)$ bei geeigneter Wahl der körperlichen Dichtigkeit ε und der Flächendichtigkeit η die Bedingung zu erfüllen:

$$\int_0^{\varrho} \frac{\xi(\varrho+\sigma) - \xi(\varrho-\sigma)}{2\varrho} \cdot \varepsilon \cdot \sigma\, d\sigma + \int_{\varrho}^{R} \frac{\xi(\sigma+\varrho) - \xi(\sigma-\varrho)}{2\varrho} \cdot \varepsilon \cdot \sigma\, d\sigma$$
$$+ \eta\, R \cdot \frac{\xi(R+\varrho) - \xi(R-\varrho)}{2\varrho} = \text{Const.}$$

Es sollen dabei nur solche Gleichgewichtszustände berücksichtigt werden, für welche ε nur Function von ϱ, η aber

constant ist. Die aufgestellte Gleichung hat für alle $\varrho < R$ und für beliebige R zu gelten.

Diese überaus verwickelte und kaum lösbar scheinende Aufgabe wird vom Verfasser durch eine bewundernswerthe Analyse bezwungen. Nimmt man zuerst $\eta = a$, $\varepsilon = a_0$ an, wo a und a_0 Constanten oder genauer gesagt Functionen von R sind, so ergiebt sich, dass $\varphi(r)$ die Form haben muss:

$$\varphi(r) = \alpha + \frac{\beta}{r} + \frac{h_1 e^{kr} + h_2 e^{-kr}}{h^2 r};$$

α, β, h, h_1, h_2 sind willkürliche Constanten. Wird weiter angesetzt:

$$\eta = a, \quad \varepsilon = a_0 + a_1 \varrho^2,$$

so findet der Verfasser

$$\varphi(r) = \alpha + \frac{\beta}{r} + \frac{h_1 e^{kr} + h_2 e^{-kr}}{h^2 r} + \frac{j_1 e^{jr} + j_2 e^{-jr}}{j^2 r}.$$

Nachdem der Verfasser noch die Annahme

$$\eta = a, \quad \varepsilon = a_0 + a_1 \varrho^2 + a_2 \varrho^4$$

im Einzelnen behandelt, kann er durch Induction den Satz aufstellen: Existirt für eine Kugel von beliebigem Radius R ein elektrischer Gleichgewichtszustand derart, dass

$$\eta = a, \quad \varepsilon = a_0 + a_1 \varrho^2 + a_2 \varrho^4 + \ldots\ldots,$$

wo die a Functionen von R sind, so muss das Potential φ die Form haben:

$$\varphi(r) = A \cdot \frac{e^{-\alpha r}}{r} + B \cdot \frac{e^{-\beta r}}{r} + C \frac{e^{-\gamma r}}{r} + \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

wo die A, B . ., α, β . . vorläufig ganz unbestimmte Constanten sind. Der Satz kann noch dahin verallgemeinert werden, dass der Gleichgewichtszustand durch

$$\eta = a, \quad \varepsilon = a_0 + a_1 \cos\left(\frac{\pi\varrho}{R}\right) + a_2 \cos\left(\frac{2\pi\varrho}{R}\right) + \ldots.$$

gegeben sein darf, für ε also ein sehr allgemeiner Ansatz genügt. Dass indessen die willkürlichen Constanten in (1) eine nähere Bestimmung erheischen, folgt aus der Thatsache, dass, wie oben bemerkt, das Potential

$$\varphi(r) = \frac{1 - e^{-\alpha r}}{r},$$

welches anscheinend ein specieller Fall von (1) ist, keinen Gleichgewichtszustand zulässt. Die nähere Untersuchung dieses Umstandes, sowie die Ausdehnung des gewonnenen Theorems auf beliebige Systeme von Conductoren, bildet den Inhalt von

Kapitel III. Hier wird eine neue und strenge Methode angewandt, um die Bedingungen für die Existenz eines elektrischen Gleichgewichtszustandes bei beliebigem Potentialgesetz und bei einem beliebigen System von Conductoren zu untersuchen. Die Grundlage dieser neuen Methode von grosser Wichtigkeit bildet die Einführung des Begriffes der virtuellen Reibung: „Sind die gegebenen Kräfte der Art, dass unter ihrem Einflusse und bei Hinzunahme einer virtuellen Reibung allmählich ein Zustand dauernder Ruhe eintritt, so wird dieser Ruhezustand mit Bezug auf die gegebenen Kräfte ein Gleichgewichtszustand sein. Dabei soll jene Reibung definirt werden als ein beliebiges System virtueller Kräfte, die nur der einen Bedingung unterworfen sind, dass sie in einem Augenblicke, wo das materielle System zur Ruhe kommt, jedesmal $= 0$ werden. Dieser Bedingung wird z. B. entsprochen werden, wenn die Reibung eines jeden materiellen Punktes proportional seiner augenblicklichen Geschwindigkeit gedacht wird."

Dieser leicht einzusehende Satz gilt ebenso wie seine Umkehrung. Nennt man nun u, v, w die Strömungscomponenten in dem betrachteten Conductor, k eine nach Belieben positiv oder negativ anzunehmende Constante und V das Potential, so kann nach dem angeführten Satze die Untersuchung der Bewegung der Elektricität, die durch die Gleichungen

$$ku + \frac{\partial V}{\partial x} = 0$$

$$kv + \frac{\partial V}{\partial y} = 0$$

$$kw + \frac{\partial V}{\partial z} = 0$$

gegeben ist, darüber Klarheit verschaffen, ob ein bestimmtes V zu einem Gleichgewichtszustand führt oder nicht. Für das Newton'sche Potential $\varphi = \frac{A}{r}$ lässt sich auf diesem Wege zeigen, dass AP stets positiv ist, wo P das Selbstpotential eines beliebigen mit Elektricität geladenen

isolirten Conductors bedeutet. Ausserdem lässt sich die Gleichung aufstellen:

$$\frac{d\,(AP)}{dt} = -A\,k\int (u^2 + v^2 + w^2)\,d\tau,$$

wobei die Integration auf den ganzen Raum des Conductors auszudehnen ist. Da man nun k dasselbe Vorzeichen wie A geben kann, wird AP von einem bestimmten positiven Werthe an fortwährend abnehmen, und da es fortdauernd positiv bleiben muss, wird es gegen einen gewissen positiven Grenzwerth convergiren. Sobald dieser erreicht ist, was vielleicht erst nach unendlich langer Zeit geschehen wird, muss Gleichgewicht eintreten, da dann $u = v = w = 0$ werden muss. Aehnliche Betrachtungen lassen sich — nur werden dieselben natürlich recht verwickelt — ausführen für das Exponentialgesetz (1), und führen zu dem Satze, dass dieses Exponentialgesetz einen Gleichgewichtszustand ergiebt, falls nur die α, β, γ etc. positiv sind, und die Constanten A, B, C etc. einerlei Vorzeichen besitzen. Dieser Satz gilt für beliebige Conductoren, auch können mit Elektricität behaftete Isolatoren sich im Systeme befinden. Die aufgestellten Bedingungen sind hinreichende; ob sie nothwendige sind, bleibt unentschieden, und es wäre möglich, dass sich dieselben „mildern" liessen.

Anschliessend hieran beweist noch der Verfasser, dass das Gesetz (1) stets nur einen Gleichgewichtszustand ergiebt, und leitet die Hauptformeln ab, welche den Sätzen über Flächenbelegungen und der Poisson'schen Gleichung für ΔV in der gewöhnlichen Potentialtheorie entsprechen.

Als einen Grenzfall des Exponentialgesetzes kann man das Potential $\frac{1}{r^{q+1}}$, solange $q > 0$, betrachten, wie die Definition der Gammafunction

$$\frac{1}{r^{q+1}} = \frac{1}{\Gamma(q)} \cdot \int_0^\infty \frac{e^{-ry}}{r} \cdot y^{q-1}\,dy$$

ergiebt, denn das Integral ist eine Summe von lauter Gliedern von der Form $\frac{e^{-yr}}{r}$ mit Coefficienten von einerlei Vorzeichen.

Green hat bereits einige Aufgaben der Elektrostatik unter Zugrundelegung dieses Gesetzes behandelt, und Neumann nennt dasselbe deshalb das Green'sche.

Kapitel IV handelt von der Entwickelung der Ausdrücke

$$U = \frac{e^{r} - e^{-r}}{2r}, \quad V = \frac{e^{r} + e^{-r}}{2r}$$

in Reihen, die nach Kugelfunctionen fortschreiten. r ist hierbei die Entfernung zwischen den beiden Punkten

$$\begin{array}{l|l} x = \varrho \cos \gamma & x_1 = \varrho_1 \\ y = \varrho \sin \gamma \cos \psi & y_1 = 0 \\ z = \varrho \sin \gamma \sin \psi & z_1 = 0. \end{array}$$

Von den zahlreichen überaus eleganten und übersichtlichen Entwickelungsresultaten seien hier nur folgende angeführt. Es wird gefunden:

$$U = \sum_{n=0}^{n=\infty} a_n \; S_n(\varrho) \; S_n(\varrho_1) \, . \, P^n(\cos \gamma)$$

$$V = \sum_{n=0}^{n=\infty} S_n(\varrho) \; T_n(\varrho_1) \, . \, P^n(\cos \gamma).$$

P^n ist die Laplace'sche Kugelfunction und

$$a_n = \frac{(-1)^n}{2n+1} \cdot \left(\frac{2^n \Pi(n)}{\Pi(2n)} \right)^2.$$

Die Formel für U gilt für beliebige ϱ und ϱ_1, die für V ist an die Bedingung $\varrho < \varrho_1$ geknüpft. Aus diesen Formeln ergiebt sich

$$\frac{e^r}{r} = \sum_{n=0}^{n=\infty} S_n(\varrho) \; C_n(\varrho_1) \; P^n(\cos \gamma)$$

$$\frac{e^{-r}}{r} = \sum_{n=0}^{n=\infty} S_n(\varrho) \; D_n(\varrho_1) \; P^n(\cos \gamma).$$

Beide Formeln gelten für $\varrho < \varrho_1$. Die Functionen S_n, T_n, C_n, D_n werden vom Verfasser genau untersucht und in verschiedenen Formen dargestellt, u. A. in folgenden:

$$S_n(\varrho) = \varrho^n \left\{ 1 + \frac{\varrho^2}{2(2n+3)} + \frac{\varrho^4}{2.4.(2n+3)\,(2n+5)} + \ldots \right.$$

$$T_n(\varrho) = \frac{1}{\varrho^{n+1}} \left\{ 1 - \frac{\varrho^2}{2(2n-1)} + \frac{\varrho^4}{2.4.(2n-1)\,(2n-3)} \ldots \right.$$

$$D_n(x) = (-1)^{n+1} . \;\; C_n(-x)$$

$$D_n(x) = \frac{2^n \Pi(n)}{\Pi(2n)} \left\{ \frac{1}{x} + \frac{n.(n+1)}{2.x^2} + \frac{(n-1).n.(n+1).(n+2)}{2.4.x^3} + .. \right.$$

$$\left. + \frac{1.2.3....2n}{2.4.6...(2n).x^{n+1}} \right\} e^{-x}.$$

Kapitel V. Nimmt man in dem Exponentialgesetz (1) nur das erste Glied, die zwei ersten, die drei ersten Glieder etc., so nennt der Verfasser die so entstehenden Gesetze das eingliedrige, zweigliedrige, dreigliedrige etc. Exponentialgesetz. Im vorliegenden Kapitel wird das eingliedrige Gesetz

$$\varphi(r) = A \cdot \frac{e^{-ar}}{r}$$

näher untersucht mit Hülfe der im 4. Kapitel gegebenen Entwickelungen nach Kugelfunctionen.

So ergiebt sich u. A. Folgendes. Die Anziehung einer homogenen materiellen Kugelschale auf äussere Punkte wird dieselbe sein, wie die eines im Centrum gelegenen Massenpunktes, dessen Masse

$$M \cdot \frac{e^{\alpha R} - e^{-\alpha R}}{2\alpha R}$$

ist, worin M die Masse der Kugelschale und R ihren Radius bedeutet. Dieser Satz kann übrigens sofort auf das allgemeine Exponentialgesetz ausgedehnt werden. Für eine volle Kugel ist die Masse des ersetzenden Massenpunktes

$$M \cdot \frac{3}{\alpha R} \cdot \left[\frac{e^{\alpha R} + e^{-\alpha R}}{2\alpha R} - \frac{e^{\alpha R} - e^{-\alpha R}}{2\alpha^2 R^2} \right].$$

Steht ein System von mit Elektricität geladenen Conductoren unter Einwirkung des eingliedrigen Gesetzes, so wird, wie bewiesen worden, ein Gleichgewichtszustand eintreten. Bei diesem wird eine elektrische Oberflächenschicht auf den Conductoren auftreten, deren Dichtigkeit berechnet werden kann, während im Inneren eines jeden Conductors die (körperliche) Dichtigkeit der Elektricität constant ist. Diese Constante hat den Werth Null, falls der Conductor zur Erde abgeleitet ist. Man sieht also, dass ähnliche Verhältnisse wie in der gewöhnlichen Elektrostatik auftreten.

In Kapitel VI werden die analogen Entwickelungen, die nur viel complicirter werden, für die mehrgliedrigen Exponentialgesetze durchgeführt. In Bezug auf den elektrischen

Gleichgewichtszustand eines Systemes geladener Conductoren ergiebt sich ein ganz ähnliches Resultat, wie in dem einfacheren Falle. Es treten wieder jene elektrischen Oberflächenschichten auf, und die Dichtigkeit im Inneren eines jeden Conductors wird durch eine Constante angegeben.

Schon oben wurde erwähnt, dass als Grenzfall des allgemeinen Exponentialgesetzes das Potential

$$\varphi(r) = \frac{1}{r^{1+q}}, \quad 0 < q \leqq 1$$

angesehen werden kann. Eine nähere Betrachtung darüber enthält

Kapitel VII. Ueber die Untersuchungen Green's diesen Gegenstand betreffend sagt Neumann: „Die Green'sche Abhandlung dürfte wohl zu den hervorragendsten Arbeiten zu zählen sein, die im ganzen Gebiete der Potentialtheorie jemals erschienen sind." Durch die von ihm vertretene Auffassung des Green'schen Gesetzes als eines Grenzfalles des allgemeinen Exponentialgesetzes hat er einen neuen, sicheren und einfacheren Weg in dieses schwierige Gebiet gefunden. Von den vielfachen Resultaten, welche der Verfasser mit Hülfe der in den vorhergehenden Kapiteln erhaltenen Entwickelungen gewonnen hat, möge folgender, in der Hauptsache schon bei Green vorkommender Satz hervorgehoben werden.

Wenn eine isolirte Metallkugel vom Radius R mit der Elektricitätsmenge M geladen ist, so wird nach Eintritt des Gleichgewichtszustandes im Inneren der Kugel die Dichtigkeit ε nach der Formel vertheilt sein:

$$\varepsilon = \frac{M\,\Pi\left(\frac{1+q}{2}\right)}{2\pi\,\Pi\left(\frac{1}{2}\right)\,\Pi\left(\frac{q-2}{2}\right)} \cdot \frac{1}{R^{1+q}(R^2-\varrho^2)^{\frac{2-q}{2}}},$$

wo ϱ die Entfernung vom Centrum der Kugel ist. Hier tritt also eine körperliche Dichtigkeit auf, während beim Newtonschen Gesetze $\varepsilon = 0$ ist und sich die Elektricität in Form einer Flächenschicht auf der Oberfläche des Conductors ansammelt. Wenn man nun diese Flächenschichten, zu denen die gewöhnliche Potentialtheorie mit Nothwendigkeit führt, als etwas bezeichnen muss, was berechtigtem Misstrauen ausgesetzt ist, so scheint das Green'sche Gesetz vor dem Newton'schen einen Vortheil voraus zu haben. Indessen wird man Folgendes nicht ausser Acht lassen dürfen. Die obige Formel für ε giebt für $\varrho = R$, also an der Oberfläche der Kugel, eine

unendlich grosse Dichtigkeit. Wir haben also innerhalb der ganzen Kugel endliche Werthe von ε, und an der Oberfläche eine unendlich dünne Schicht von unendlich grosser Dichtigkeit. Durch solche Dichtigkeiten wird die Analogie der elektrischen Massen mit gewöhnlichen Massen natürlich sehr erschwert, aber es erscheinen doch die Hauptschwierigkeiten beseitigt.

Den Astronomen wird die Behandlung des Green-schen Gesetzes besonders interessiren. Denn dieses Gesetz gehört, falls man unter q eine äussert kleine positive Zahl versteht, zu jenen, welche auf die Planetenbewegungen angewandt, ausser minimalen periodischen Aenderungen der Elemente, eine Drehung der Apsidenlinien, also eine säculare Veränderung der Perihellänge hervorrufen. Diese Thatsache ist schon Newton bekannt gewesen und ist von ihm in den „Principien Abschnitt IX (deutsche Uebersetzung von Wolfers)“ genau untersucht worden. Nach Gesetzen, welche eine solche Abweichung vom Newton'schen zeigen, hat man sich in neuerer Zeit vielfach umgesehen, namentlich in Rücksicht auf die bekannte von Leverrier entdeckte Anomalie in der Bewegung des Mercurperiheles. Es mag indessen erlaubt sein darauf hinzuweisen, dass jene Schwierigkeiten, welche beim Newton-schen Gesetze auftreten, sobald man dasselbe auf unermesslich grosse Räume ausdehnt, auch beim Green'schen Gesetze in der Hauptsache bestehen bleiben, wie Referent gezeigt hat.

Kapitel VIII enthält Untersuchungen, die mit den früheren nur in losem Zusammenhange stehen, die aber für den Astronomen von hohem Interesse sind. Sein Inhalt ist eine neue und überaus klare Darstellung der bekannten Schrift des Verfassers: „Die Principien der Elektrodynamik“ (Programm der Tübinger Universität 1868). Der Grundgedanke besteht in der Annahme, die nach Neumann auch von anderer Seite, so von Helmholtz verfochten worden ist, dass das Hamilton'sche Princip alle in der Natur vorkommenden Bewegungen umfasse. Nennt man T die lebendige Kraft des mechanischen Systemes, so wird

$$\delta \int_{\alpha}^{\beta} (T - W) dt = o$$

zu setzen sein. Hierbei ist die Variation des nach der Zeit gebildeten Integrales so zu bilden, dass die Grenzen für t festgehalten werden, die Variationen aller sich ändernden

Grössen also für diese Grenzen verschwinden. Ist W nur von den Coordinaten abhängig, dann ergiebt das Hamilton-sche Princip bekannte Dinge, und W ist das gewöhnliche Potential der wirkenden Kräfte. Wenn aber W auch die Geschwindigkeiten enthält, dann hat es eine neue eigenartige Bedeutung. Neumann nennt dann W das „effective Potential". Die Bewegungsgleichungen ergeben sich durch Ausführung der Variation nach bekannten Vorschriften.

Nimmt man z. B. zwei Massenpunkte m und m_1 an mit den rechtwinkligen Coordinaten x, y, z, x_1, y_1, z_1 und setzt man in bekannter Weise: $\frac{dx}{dt} = x'$ *etc.*, so ergiebt sich

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{\partial W}{\partial x} + \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial W}{\partial x'}\right); \quad m_1\frac{d^2x_1}{dt^2} = -\frac{\partial W}{\partial x_1} + \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial W}{\partial x_1'}\right),$$

während für die andern Coordinaten ganz ähnliche Gleichungen gelten. Die partiellen Differentiationen sind bekanntlich so zu verstehen, dass W als Function von x, x_1 *etc.*, x', x_1' *etc.* aufgefasst wird, und bei der Differentiation diese 12 Grössen als von einander unabhängig betrachtet werden.

Nimmt man specieller an, dass W nur eine Function der gegenseitigen Entfernung r der beiden Punkte und des ersten Differentialquotienten r' von r nach der Zeit, also

$$W = \varphi(r, r')$$

ist, dann kann man die Bewegungsgleichungen auch schreiben

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = R\,\frac{x - x_1}{r}; \quad m_1\frac{d^2x_1}{dt^2} = R\,\frac{x_1 - x}{r},$$

wobei

$$R = -\frac{\partial W}{\partial r} + \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial W}{\partial r'}\right).$$

Es liegt also eine Centralbewegung vor, und R ist die repulsive Kraft. Wendet man diese Formeln auf das Weber'sche Gesetz an, so ist zunächst für dieses bekanntlich:

$$R = m\,m_1\left\{\frac{1}{r^2} - \frac{1}{c^2}\cdot\frac{r'^2}{r^2} + \frac{2}{c^2}\cdot\frac{r''}{r}\right\}.$$

Hieraus bestimmt sich das effective Potential:

$$W = \frac{m\,m_1}{r}\cdot\left\{1 + \frac{r'^2}{c^2}\right\}.$$

Das Integral der lebendigen Kraft wird im allgemeinen Falle:

$$T + W - \left(x' \frac{\partial W}{\partial x'} + \ldots + x_1' \frac{\partial W}{\partial x_1'} + \ldots\right) = \text{Const.}$$

Stellt sich demnach W in der Form dar:

$$W = U(r) + V(r) \cdot r'^2,$$

so wird

$$T + U - V r'^2 = \text{Const.},$$

und auf das Weber'sche Gesetz angewendet:

$$T + \frac{m m_1}{r} \left\{1 - \frac{r'^2}{c^2}\right\} = \text{Const.}$$

Der zweite Theil links ist also, wie man sieht, gänzlich verschieden von dem effectiven Potential, er entspricht der Kräftefunction im gewöhnlichen Sinne des Wortes. Es ist ja seit Weber bekannt, dass eine solche beim Weber'schen Gesetze existirt.

Das effective Potential kann nun aber aufgefasst werden als ein gewöhnliches Potential, welches von dem einen Punkte dem anderen zugesandt wird, und zwar nicht momentan, sondern mit einer endlichen sehr grossen Geschwindigkeit c. Wie diese Zusendung erfolgt, muss natürlich erst näher präcisirt werden, und Willkür ist nicht ausgeschlossen. Neumann hat nun folgende Voraussetzungen gemacht, die jedenfalls den Vortheil darbieten, dass sie nur die relativen Stellungen der beiden Massenpunkte in Anspruch nehmen.

1) Zur Zeit t_0 emittirt der eine Punkt das Potential

$$W = m m_1 \varphi(r_0),$$

wo r_0 die gegenseitige Entfernung der beiden Punkte zur Zeit t_0 ist. Dieses Potential kommt in der Bewegung des zweiten Punktes erst zu einer späteren Zeit t zur Wirkung.

2) Das Potential soll mit der constanten Geschwindigkeit c vorwärts schreiten, und zwar „auf dem Radiusvector, dessen Anfang im emittirenden Punkte und dessen Ende im recipirenden Punkte liegt".

Danach wird man also zu setzen haben

$$t - t_0 = \frac{r}{c}.$$

Wird dann

$$W = m m_1 \varphi(r_0) = m m_1 \varphi(r - r + r_0)$$

nach Potenzen von $r - r_0$ entwickelt, so geben die drei ersten Glieder der Schlussformel:

$$W = m m_1 \left\{ \varphi(r) - \left(\frac{r}{c} \frac{dr}{dt} - \frac{r^2}{2c^2} \cdot \frac{d^2 r}{dt^2} \right) \varphi'(r) + \frac{r^2}{2c^2} \left(\frac{dr}{dt} \right)^2 \cdot \varphi''(r) \right\}.$$

Dieses W lässt sich aber noch wesentlich vereinfachen. Da W die Bewegung nur in soweit bestimmt, als es das Hamilton'sche Princip

$$\delta \int_\alpha^\beta (T - W)\, dt = 0$$

befriedigt, so darf man zu W auch eine Grösse

$$\frac{dF}{dt}$$

hinzufügen, wo F eine beliebige Function der Coordinaten und der Geschwindigkeit ist. Denn es verschwindet dF für $t = \alpha$ und $t = \beta$, und demnach wird der Ausdruck für das Hamilton'sche Princip nicht geändert. Man kann nun F so bestimmen, dass man für $W + \frac{dF}{dt}$, also auch für W, erhält:

$$W = m m_1 \left\{ \varphi(r) - \frac{r \varphi'(r)}{c^2} \left(\frac{dr}{dt} \right)^2 \right\}.$$

Wird nun $\varphi(r) = \frac{1}{r}$ angenommen, so ergiebt sich

$$W = \frac{m m_1}{r} \cdot \left\{ 1 + \frac{1}{c^2} \cdot r'^2 \right\},$$

d. h. das effective Potential des Weber'schen Gesetzes. Dieses kann also als ein gewöhnliches Potential aufgefasst werden, welches nach den oben fixirten Vorstellungen transmittirt wird.

Wie man sieht, sind diese Vorstellungen Neumann's keineswegs ganz einfacher Natur. Der Verfasser selbst sagt darüber, dass diese Transmission des Potentials ein völlig neuer Begriff sei und ein völlig transcendenter Begriff sein sollte, der gar nichts gemein hat mit der endlichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes und der Wärme. Mit

Recht beklagt sich Neumann, dass diese Seite seiner Untersuchungen zu wiederholten Malen ganz falsch verstanden worden ist und infolge dessen ganz unbegründeten Einwänden ausgesetzt war.

Das letzte Kapitel IX des vorliegenden Werkes beschäftigt sich mit der Integration der partiellen Differentialgleichung

$$\Delta \psi = a^2 \psi$$

und schliesst sich den bekannten fundamental wichtigen Untersuchungen des Verfassers über die Gleichung $\Delta \psi = o$ an. Auf Einzelheiten dieser wichtigen Entwickelungen kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

H. Seeliger.

A Catalogue of 7922 southern Stars observed with the Meridian Photometer during the years 1889—91 by Solon J. Bailey, Assistant Professor of Astronomy, and reduced under the direction of Edward C. Pickering. Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College. Vol. XXXIV. Cambridge, Mass. 1895. IV, 259 S. 4°. 3 Tafeln.

Dem unermüdlichen Fleisse der Beobachter des Harvard College Observatory verdankt die Wissenschaft bereits zwei umfangreiche photometrische Cataloge von 4260 bezw. 20982 Sternen. Der erste derselben, die sogenannte Harvard Photometry, welche im 14. Bande der Annalen des Observatoriums veröffentlicht ist, giebt die Helligkeiten aller mit blossem Auge sichtbaren Sterne zwischen dem Nordpol und —30° Declination. Das andere Verzeichniss enthält ausser einigen mehr gelegentlichen Beobachtungen in erster Linie die „Photometric revision of the B. D.", d. i. die Bestimmung der Helligkeiten einer sehr grossen Anzahl von Sternen der B. D. behufs Reduction der Grössenschätzungen derselben auf eine photometrische Scale. Zugleich sollten diese Sterne dazu dienen, die Grössenschätzungen der Cataloge der Astronomischen Gesellschaft unter einander vergleichbar zu machen. Sie wurden so ausgewählt, dass sie in mindestens 20′ breiten und jeden fünften Declinationsgrad einschliessenden Zonen möglichst gleichmässig über den ganzen Himmel von +90° bis —20° Declination vertheilt waren. Diese beiden Verzeichnisse nun unter Inne-

haltung desselben Programms bis zum Südpole auszudehnen, war die Aufgabe, welche einer von dem Harvard Observatorium im Jahre 1889 nach Südamerika entsendeten Expedition zugetheilt wurde; ihre Lösung ist in dem den 34. Band der Annalen füllenden Catalog von 7922 südlichen Sternen geliefert, der in den folgenden Zeilen einer näheren Besprechung unterzogen werden soll.

Eine derartige Vervollständigung der beiden Pickeringschen Cataloge dürfte allseitig als eine wesentliche Bereicherung der Photometrie angesehen werden, leider ist aber sowohl der Beobachtungsplan, als auch die Ausführung der Beobachtungen und der Reduction so vielen gewichtigen Einwänden ausgesetzt, dass der Werth des Cataloges dadurch beeinträchtigt wird, und derselbe nicht als den früheren Verzeichnissen gleichwerthig erachtet werden kann.

Die Leitung der Expedition war dem Prof. Solon J. Bailey übertragen, welcher auch sämmtliche photometrische Messungen ausgeführt hat, während sein Bruder Mr. M. H. Bailey während der ganzen Zeit, mit Ausnahme zweier Abende, als Recorder fungirte. Der Plan des Werkes sowie die Verarbeitung rührt dagegen von Prof. Edward C. Pickering her, welcher dabei von Mrs. M. Fleming unterstützt wurde.

Die Expedition brach im Februar 1889 von Nordamerika auf, traf im März in Peru ein und errichtete ihre erste Station auf einem 6600 Fuss hohen Berge in der Nähe von Chosica in einer südlichen Breite von $11^\circ 51'$ und $5^h 7^m$ westlich von Greenwich. Ende Mai konnten hier die Beobachtungen begonnen und den ganzen Winter hindurch bei ausserordentlich günstigem Wetter fortgeführt werden. Mit dem herannahenden Sommer trat jedoch stärkere Bewölkung ein, welche schliesslich im November 1889 Veranlassung gab, das Photometer abzurüsten und eine noch südlichere Station aufzusuchen. Es war dies die in der Nähe von Antofagasta gelegene kleine Stadt Pampa Central in $23^\circ 10'$ südlicher Breite und $7^h 38^m$ westlicher Länge. Hier wurde für die beiden Monate Januar und Februar 1890 fast ganz wolkenloser Himmel angetroffen, sodass eine ausserordentlich reiche Ausbeute erzielt werden konnte. Im März kehrte der Beobachter wieder nach Chosica zurück und blieb bis zum September auf dem früheren Platze. Die Monate Mai und Juni hatten diesmal aber unter merklich ungünstigerem Wetter als im Vorjahre zu leiden, während Juli und August wieder besser waren als im Jahre 1889. Prof. Bailey wurde dann benachrichtigt, dass die Nähe von Arequipa ausgesucht sei, um eine dauernde Zweigstation des Harvard College Observatory zu errichten,

und angewiesen, die letzte Zeit dort zuzubringen. Im October fand die Umsiedelung statt, Ende November konnte mit den Beobachtungen begonnen werden, und am 6. Mai 1891 wurde dort die letzte photometrische Messung ausgeführt.

Die Tafeln III und IV auf pag. 90 und 98 des 34. Bandes geben eine statistische Zusammenstellung über die einzelnen Beobachtungstage, die Anzahl der gemessenen Sterne sowie die aufgewendete Zeit. Danach sind zwischen 1889 Mai 24 und 1891 Mai 6 im Ganzen 217 Beobachtungsabende erhalten, darunter 147 auf der nördlichsten Station und 70 auf den beiden anderen zusammen. Die grösste Zahl von Sternen, welche an einem Abende gemessen wurde, beträgt 302 am 20. Januar 1890. Die Beobachtungen erstrecken sich hier über nicht weniger als $7^1/_2$ Stunden ohne irgend eine grössere Pause. Wenn man bedenkt, dass sämmtliche Messungen von einem Beobachter ausgeführt worden sind, so ist dies eine staunenswerthe Leistung; freilich wird man Pickering zustimmen müssen, wenn er sagt, dass solche Serien nicht empfehlenswerth seien; denn es erscheint undenkbar, dass ein menschliches Auge gegen Ende einer solchen Anstrengung noch im Stande sein sollte, die Messungen mit hinreichender Sicherheit auszuführen. Es finden sich überhaupt 43 Abende, an denen die Beobachtungen über mehr als 5 Stunden ausgedehnt worden sind. Das glänzendste Zeugniss für den Fleiss und die Energie des Beobachters legt aber der Aufenthalt in Pampa Central ab, wo in der Zeit von 1890 Januar 7 bis Februar 19 an nicht weniger als 33 Abenden beobachtet wurde, und zwar durchschnittlich $4^1/_2$ Stunden lang, sodass im Ganzen 5137 Sterne gemessen werden konnten. Es mag endlich noch angeführt werden, dass die Zeit, welche auf jeden Stern verwendet wurde, im Durchschnitt $2^m.1$ beträgt, sodass der Beobachter ausreichende Musse hatte, sowohl die Messung selbst mit genügender Sorgfalt auszuführen, als auch den Stern mit Sicherheit zu identificiren. In Folge dessen scheinen auch die durch falsche Identification hervorgerufenen grossen Abweichungen in diesem Cataloge sehr viel geringer an Zahl zu sein als in den früheren Verzeichnissen.

Das Instrument, mit welchem die Messungen ausgeführt wurden, war dasselbe, welches für die „Photometric revision" benutzt worden war; es besass zwei Objective von 10.5 cm Oeffnung und 166 bezw. 145 cm Brennweite, während bekanntlich das für die Herstellung der Harvard Photometry verwendete Instrument wesentlich kleinere Dimensionen aufwies, nämlich Objective von 4 cm Oeffnung und 80 cm Brennweite. Die Oculare des grösseren Instruments gaben eine 28- bezw. 24 fache Vergrösserung.

Bei der Aufstellung der Arbeitslisten leisteten die verschiedenen Cordobaer Cataloge sowie die Uranometria Argentina sehr wesentliche Dienste. Für den ersten Theil des Programms, die Fortsetzung der Harvard Photometry, wurden zwischen der Declination —30° und dem Südpole die folgenden Objecte ausgewählt:

1. Alle Sterne der Uranometria Argentina bis $6^m.2$ einschliesslich.
2. Alle Sterne aus dem Catalog zu Behrmann's Atlas des südlichen gestirnten Himmels, ausser den als 6. Grösse bezeichneten, da diese allgemein schwächer als 6^m sind.
3. Alle Sterne aus Houzeau's Uranométrie Générale ausser den als 6^m oder $6^m.7$ bezeichneten.
4. Alle Sterne der Harvard Photometry südlich von —30°.

Jeder dieser Sterne sollte an wenigstens drei Abenden, Sterne, welche heller als $4^m.3$ waren, wenigstens sechsmal, und solche heller als $2^m.3$ wenigstens zehnmal gemessen werden.

Für den zweiten Theil des Programms, die Ausdehnung der „Photometric revision" bis zum Südpole, wurden wieder Zonen in Intervallen von 5° ausgesucht, und zwar bei den Declinationen —25°, —30°, —35° u. s. f. bis —80°. Bei diesen Declinationen wurden, unter Zugrundelegung der für 1875.0 geltenden Sternörter, aus dem Argentinischen General-Catalog und den Zonen-Catalogen sämmtliche Sterne ausgesucht, welche in einer Zone von 20′ Breite enthalten waren, und für die Sterne heller als $8^m.0$ wurde diese Zone auf 40′ ausgedehnt. Zwischen —80° und dem Südpol endlich wurden sämmtliche Sterne des Argentinischen General-Catalogs auf die Liste gesetzt. Jeder dieser Sterne sollte an mindestens zwei Abenden gemessen werden, und falls sich stärkere Abweichungen zeigten, entsprechend häufiger, bis zu fünfmal.

Endlich wurden noch die folgenden Sterne in das Beobachtungsprogramm mit aufgenommen, soweit sie südlich von —30° und in den obigen Listen noch nicht enthalten waren:

1. Die Sterne, für welche in den Nautischen Jahrbüchern der verschiedenen Nationen Positionen mitgetheilt werden.
2. Die von Auwers als Fundamentalsterne für die südlichen Zonen zusammengestellten 480 Sterne.

3. Die von Gill in seinem „Programme for observation of the minor planet Victoria" als Vergleichsobjecte vorgeschlagenen Sterne.
4. Alle in diesem Theile des Himmels befindlichen bekannten veränderlichen Sterne, und solche, deren Spectren zum 4. oder 5. Typus gehören.

Jeder Stern dieser letzten vier Klassen sollte an mindestens drei Abenden beobachtet werden.

So entstand ein Arbeitsprogramm von 7922 Sternen, für welche im Ganzen 19237 Messungen erhalten worden sind, sodass im Durchschnitt auf jeden Stern 2.4 Beobachtungen kommen.

Um nun den Beobachtungsplan, nach welchem die Messungen ausgeführt wurden, richtig beurtheilen zu können, ist es erforderlich, auf die in den beiden früheren Catalogen angewendete Methode kurz einzugehen. Das Meridianphotometer beruht bekanntlich ebenso wie das Zöllner'sche auf dem Polarisationsprincip, es unterscheidet sich aber von diesem in erster Linie dadurch, dass der durch eine Lampe erzeugte künstliche Stern in Fortfall gekommen ist, und statt dessen ein durch ein zweites Objectiv ins Gesichtsfeld gebrachter wirklicher Stern als Vergleichsobject benutzt wird. Das Instrument ist, wie schon der Name besagt, im Meridian aufgestellt, sodass die Sterne ausschliesslich während ihrer Culminationen, oder wenigstens sehr nahe denselben, beobachtet werden können. Für die der Harvard Photometry zu Grunde liegenden Messungen ist stets der Polarstern als Vergleichsobject benutzt worden; derselbe hat den Vorzug, dass seine Zenithdistanz in Cambridge nie grösser als 49° wird, sodass die Correction wegen Extinction für ihn stets gering bleibt. Freilich muss dafür der Uebelstand in Kauf genommen werden, dass die Entfernung des zu beobachtenden Sterns vom Polarstern unter Umständen sehr beträchtlich ist, sodass die Durchsichtigkeit des Himmels an beiden Stellen sehr wohl eine merklich verschiedene sein kann. Jede Messung giebt direct die Differenz der scheinbaren Helligkeit des beobachteten Sterns gegen die scheinbare Helligkeit des Polarsterns. Unter der Annahme von $2^{m}\!.0$ für die letztere entwarf Pickering eine Tafel, aus welcher mit dem abgelesenen Drehungswinkel des Nicolprismas unmittelbar die scheinbare Helligkeit des Sterns entnommen werden konnte. An dieselbe waren dann noch zwei Correctionen anzubringen: 1. wegen der Extinction des Lichtes in der Atmosphäre; 2. wegen der Ungleichheit der beiden Objective.

In Betreff der Extinction ging Pickering von der An-

nahme aus, dass der Betrag derselben $= a \sec z$ gesetzt werden könne, wo z die Zenithdistanz und a die Absorptionsconstante bedeutet; eine Annahme, welche für die Harvard Photometry statthaft war, da selbst bei den südlichsten Sternen ($\delta = -30^\circ$) die Zenithdistanz erst $72^\circ.4$, und der durch die Formel $a \sec z$ hervorgebrachte Fehler nur wenige Hundertel der Grössenklasse betrug. Die Constante a bestimmte er, indem er 100 möglichst gleichmässig vertheilte Circumpolarsterne zwischen $+58^\circ$ und $+75^\circ$ Declination sehr häufig in oberer und unterer Culmination mit dem Polarstern verglich und die Differenz der scheinbaren Helligkeiten in beiden Zenithdistanzen für jeden Stern bildete. Die Division dieser Differenz durch $\sec z$ (U.C.) — $\sec z$ (O.C.) gab ihm die Constante a, für welche er im Mittel aus allen 100 Sternen den Betrag $0^m.25$ ableitete. Da dieser Werth auf nahezu 3600 einzelnen Messungen beruht, so wird er die mittlere Absorption für Cambridge mit ansehnlicher Genauigkeit darstellen. Er entspricht einem Transmissionscoefficienten von 0.794, welcher ziemlich klein ist und dafür spricht, dass Pickering in der Auswahl der Beobachtungsnächte nicht sehr ängstlich gewesen ist.

Mit diesem Werthe für a ist nach der Formel $a(\sec z - 1)$ für jede Declination die Reduction auf das Zenith berechnet und tabulirt worden. Es wurde noch eine constante Correction von $+0.27$ hinzugefügt, um die Zenithhelligkeit des Polarsterns $= 2.15$ zu machen, wodurch ein besserer Anschluss an die Argelander'sche Grössenscala erreicht wurde.

Die zweite Correction war erforderlich, weil der Vergleichstern (Polaris) stets mit dem einen, das zu bestimmende Object mit dem anderen Objective beobachtet wurde. Jede Aenderung im Helligkeitsverhältniss beider Objective wirkte daher direct auf die gemessenen Grössen ein und musste deshalb regelmässig bestimmt werden. Dies geschah, indem am Anfang, in der Mitte und am Ende jeder Serie der Polarstern mit sich selbst verglichen wurde. Die im Mittel aus diesen drei Messungen sich ergebende Abweichung gegen den angenommenen Werth des Polarsterns wurde als Correction an sämmtliche Sterne der betreffenden Serie angebracht. Ein Uebelstand dieses Verfahrens besteht darin, dass auf Grund von nur drei Messungen sämmtliche Sterne einer Serie, unter Umständen also bis zu 100 Sternen corrigirt werden, jeder Fehler also, der diesen 3 Messungen anhaftet, sämmtliche Sterne der ganzen Serie verfälscht. Und solche Einflüsse lassen sich in der That in einzelnen Serien nachweisen. In Nr. 471 z. B. ist der auffallend kleine Werth 1.5 für den Polarstern

bestimmt worden, und es ist in Folge dessen an alle Beobachtungen die Correction +0.5 angebracht. Sieht man sich nun die einzelnen 24 Sterne dieser Serie an, so findet man unter denselben nur 2, welche eine negative Abweichung zeigen, dagegen 19 positive, und zwar sind darunter 11, welche +0.3 bis +0.6 Grössenklassen betragen. Hier sind also zweifellos alle Sterne der Serie beträchtlich zu schwach erhalten worden.

Abgesehen aber von den hier erwähnten Uebelständen ist die ganze Methode durchaus durchsichtig und einwandsfrei.

Bei den Beobachtungen der „Photometric revision" ist genau dasselbe Verfahren angewendet worden, nur erschien der Polarstern mit Rücksicht darauf, dass überwiegend schwache Sterne beobachtet werden sollten, zu hell, und es ist deshalb λ Ursae minoris als Vergleichstern gewählt worden. Da dieser Stern der Veränderlichkeit verdächtigt worden ist, so wurden an jedem Abende eine Anzahl der oben erwähnten Circumpolarsterne mitgemessen, und daraus die scheinbare Helligkeit von λ Urs. min. für jeden Abend abgeleitet. Als Correction für Absorption wurde wieder die Formel benutzt: $0.25\,(\sec z - 1)$.

Zugleich enthält aber dieser Band noch eine ausführliche Untersuchung über die Absorption, zu welcher ein so umfangreiches Material zusammengetragen worden ist, dass sie die werthvollste Abhandlung über diesen Gegenstand bilden würde, wenn die Art der Behandlung klarer und exacter wäre. Die Untersuchung setzt sich aus zwei Theilen zusammen, deren erster im Grossen und Ganzen eine Wiederholung der in Band 14 ausgeführten Absorptionsbestimmung bildet. Es sind in jeder Serie mindestens zwei der obigen Circumpolarsterne in unterer Culmination gemessen, und daraus ist durch Vergleichung mit den bekannten Zenithhelligkeiten der Sterne die Extinction für die betreffenden Zenithdistanzen hergeleitet worden. Indem Pickering diese Absorptionen nach Zenithdistanzen ordnete, erhielt er eine Extinctionstabelle, welche in der dritten Columne der unten folgenden Tafel 2 mitgetheilt ist. Zur Vergleichung sind noch in Columne 2 die Werthe der Formel $0.25\,(\sec z - 1)$ gegeben; Argument der Tafel ist, wie stets bei Pickering, die wahre Zenithdistanz. In dem zweiten Theile der Untersuchung sollte besonders geprüft werden, ob die Absorption nördlich und südlich vom Zenith dieselbe ist. Es wurden zu dem Zwecke zwei Cataloge aufgestellt von Sternen, welche innerhalb 20° vom nördlichen bezw. südlichen Horizonte culminiren, und es sollten an jedem Abend ungefähr 10 dieser Sterne gemessen werden. Die scheinbaren Grössen dieser

Sterne verglichen mit den anderweitig bestimmten Zenithhelligkeiten ergaben wieder die Absorptionen für die betreffenden Zenithdistanzen. Für die nördlichen Sterne waren die Zenithhelligkeiten aus der Harvard Photometry bekannt, für die südlichen dagegen sollten sie erst durch die Expedition nach Südamerika geliefert werden, sodass hier zunächst dieser Theil der Untersuchung ausser Betracht bleiben musste. Die aus den nördlichen Sternen, unter Ausschluss der als wolkig oder nebelig bezeichneten Abende, sich ergebenden Beträge für die Extinction fasste Pickering nach Zenithdistanzen zusammen, glich sie durch eine Curve aus und erhielt damit die in der Tafel 2, Columne 4 mitgetheilte Absorptionstabelle. Er erlaubte sich dabei, wie bei allen hier besprochenen Untersuchungen, die Abkürzung, dass er z. B. aus allen Werthen für die Zenithdistanzen zwischen 67°30′ und 68°30′ das Mittel nahm und für 68°0′ gelten liess. Während aber dieses Verfahren oben, wo es sich um Zenithdistanzen $< 80°$ handelte, allenfalls statthaft war, ist es hier entschieden unrichtig, da in geringen Höhen die Absorption keineswegs der Zenithdistanz proportional verläuft. Um correct zu verfahren, hätte Pickering entweder alles graphisch herleiten, oder aber mit einer provisorischen Tabelle sämmtliche Beobachtungen auf volle Grade der Zenithdistanz reduciren müssen, um dann erst Mittelwerthe zu bilden. Ganz falsch ist aber der letzte Werth, da in dem Intervalle 87°30′ bis 88°30′ fast alle Zenithdistanzen in der Nähe von 87°30′ liegen, sodass der Mittelwerth nicht, wie Pickering annimmt, für 88°0′ gilt, sondern für 87°35′.

Bei der so erhaltenen Absorptionstabelle bleibt aber Pickering noch nicht stehen, sondern corrigirt sie auf eine Weise, welche nur durch ein Beispiel verständlich gemacht werden kann. Pickering wählt dazu Serie 813 und stellt für dieselbe die ganze Reduction in der nachstehend abgedruckten Tafel 1 tabellarisch zusammen.

Die drei ersten Columnen geben die Nummer und Grösse der Sterne nach der Harvard Photometry, sowie die beobachtete scheinbare Grösse. Dann folgt die berechnete scheinbare Grösse, welche man aus der Helligkeitsangabe der Harvard Photometry erhält, indem man den in Columne 5 angegebenen Betrag der Absorption hinzu addirt und die oben erwähnte Correction des Systems 0.27 abzieht. Unter der Ueberschrift „Residuals“ ist dann die Differenz zwischen der beobachteten und berechneten Helligkeit aufgeführt. Aus dem Umstande, dass diese Abweichungen überwiegend negativ sind, folgert Pickering, dass der in Rechnung gestellte Betrag der Absorption zu gross sei. Die Summen der Zahlen

in Columne 5 und Columne 6 sind 15.9 und —2.6, also sei die gesammte beobachtete Absorption = 13.3, und es hätte deshalb nicht mit dem Absorptionscoefficienten 0.25 gerechnet werden müssen, sondern mit $0.25 \times \frac{13.3}{15.9} = 0.21$, wobei sich die in Columne 7 angegebenen „corrigirten Absorptionen" ergeben haben würden. Unter Benutzung dieser Zahlen bleiben die in der letzten Spalte aufgeführten Differenzen zwischen beobachteter und berechneter Helligkeit übrig, deren Summe natürlich gleich Null ist.

Tafel 1.

Absorption in Serie 813.

H. P. Nr.	H. P. Magn.	Obs. Magn.	Comp. Magn.	Abs.	Resid.	Corr. Abs.	Resid.
3244	5.8	5.7	6.2	0.6	—0.5	0.5	—0.4
3289	5.2	5.9	6.1	1.2	—0.2	1.0	0.0
3302	5.3	5.6	6.1	1.1	—0.5	0.9	—0.3
3307	3.2	3.5	4.0	1.0	—0.5	0.8	—0.3
3316	3.9	5.3	5.7	2.0	—0.4	1.7	—0.1
3334	6.0	6.6	6.9	1.2	—0.3	1.0	—0.1
3345	4.6	5.0	4.9	0.6	+0.1	0.5	+0.2
3361	5.7	7.5	7.9	2.4	—0.4	2.0	0.0
3365	3.9	5.8	6.2	2.6	—0.4	2.2	0.0
3367	5.7	9.1	8.6	3.2	+0.5	2.7	+1.0

Dieses Verfahren wurde nun auf jede einzelne Serie, auch auf die bei Ableitung der provisorischen Extinctionscurve ausgeschlossenen zweifelhaften Abende angewendet, und so für jede Serie ein besonderer Absorptionscoefficient und für jede einzelne Beobachtung ein Residual hergeleitet. Diese Residuals fasst Pickering dann wieder in der oben erwähnten ungenauen Weise nach Zenithdistanzen zusammen und erhält so die in Tafel 2 Col. 5 aufgeführten Correctionen. Werden dieselben zu der provisorischen Extinctionstabelle (Col. 4) hinzugethan, so folgt als definitives Ergebniss dieses Theiles der Untersuchung die in Col. 6 abgedruckte Zahlenreihe.

Was den hier gemachten Versuch anbelangt, den Absorptionscoefficienten für jeden Abend besonders zu bestimmen, so bietet sich weiter unten Gelegenheit, ausführlicher darauf einzugehen.

Hier mag nur angeführt werden, dass eine Anzahl von Abenden Absorptionscoefficienten von 0.50 und darüber liefert, einen sogar von 0.90, entsprechend einem Transmissionscoeffi-

cienten von 0.44; und es muss mit Entschiedenheit darauf hingewiesen werden, dass solche Abende überhaupt nicht zur Ausführung photometrischer Messungen geeignet sind.

Tafel 2.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
z.	0.25 × (sec z-1)	C_1	C_2	Corr.	C_3	0.82 C_1	0.98 C_3	Curve	Weglänge
63°	0.30	0.36				0.30		0.30	1.20
64	32	44				36		32	1.28
65	34	41				34		34	1.37
66	36	42				34		36	1.46
67	39	44				36		39	1.56
68	42	53	0.44	−0.04	0.40	43	0.39	42	1.67
69	45	53	48	+0.06	54	43	53	45	1.79
70	48	60	52	−0.07	45	49	44	48	1.92
71	52	72	56	−0.05	51	59	50	52	2.06
72	56	70	60	+0.03	63	57	62	55	2.21
73	60	67	65	−0.07	58	55	57	59	2.37
74	66	79	70	−0.08	62	65	61	64	2.54
75	72	82	76	−0.01	75	67	74	68	2.73
76	78	92	82	−0.08	74	75	73	74	2.95
77	86	98	88	−0.11	77	80	75	80	3.21
78	95	1.05	95	−0.03	92	86	90	88	3.52
79	1.06	1.17	1.03	−0.01	1.02	96	1.00	97	3.89
80	1.19		1.13	−0.01	1.12		1.10	1.08	4.33
81	1.35		1.25	+0.01	1.26		1.23	1.22	4.86
82	1.55		1.41	−0.06	1.35		1.32	1.38	5.50
83	1.80		1.61	+0.08	1.69		1.66	1.58	6.30
84	2.14		1.88	−0.03	1.85		1.81	1.83	7.31
85	2.62		2.20	+0.01	2.21		2.17	2.14	8.58
86	3.34		2.56	+0.02	2.58		2.53	2.54	10.18
87	4.53		2.96	+0.16	3.12		3.06	3.05	12.19
88	6.91		3.44	+0 29	3.73		3.66	3.67	14.68

Um nun die beiden Absorptionstabellen, welche er aus seinen Beobachtungen abgeleitet hat (Col. 3 und Col. 6) miteinander zu vereinigen, schlägt Pickering das folgende Verfahren ein. Er multiplicirt zunächst die Zahlen der dritten Columne mit 0.82, um „die beobachtete Absorption gleich zu machen den berechneten Werthen der zweiten Columne, wenn die Sterne nicht nahe dem Horizont sind“. Für den letzteren Fall liefere die Formel $a \sec z$ ersichtlich zu grosse Werthe, was durch die Thatsache bewiesen werde, dass für $z = 90^\circ$ die Secante unendlich sei, Sonne und Mond aber dennoch, selbst bei noch grösseren Zenithdistanzen sichtbar blieben.

Beschränkt man sich daher auf die Zenithdistanzen $< 70^\circ$, so wird die Summe der sieben ersten Werthe in der zweiten und dritten Columne = 2.58 und = 3.13, und der Quotient dieser beiden Zahlen = 0.82. So werden die Zahlen der 7. Columne erhalten. Mit diesen will nun Pickering wieder die Werthe der sechsten Columne in Uebereinstimmung bringen und multiplicirt die letzteren zu dem Zwecke mit 0.98, einem Factor, den er erhält, indem er die beiden Reihen gemeinschaftlichen Werthe für $z = 68^\circ$ bis 79° addirt, und die Summen 7.75 und 7.93 durch einander dividirt. Die reducirten Grössen sind in Col. 8 mitgetheilt. Die Zahlen der Col. 7 und 8 stimmen nun mit einander nahe überein; Pickering gleicht sie durch eine Curve aus und gelangt so endlich zu der in Col. 9 abgedruckten Extinctionstabelle. Seiner Ansicht nach lässt sich dieselbe durch die Gleichung 0.25 p darstellen, wo p die Länge *) des vom Licht in der Erdatmosphäre (dieselbe von gleichförmiger Dichtigkeit vorausgesetzt) zurückgelegten Weges bedeutet, und er bestimmt daher durch Multiplication mit 4 diese Weglängen für die einzelnen Zenithdistanzen (Col. 10).

Für diese Untersuchung sind im Ganzen über 3500 Beobachtungen angestellt worden, also ein Material, wie es bisher für die Bestimmung der Absorption noch nicht verwendet worden ist. Und was ist das Resultat dieser ganzen Betrachtung? Man sollte meinen, dass dasselbe durch die in Col. 9 gegebene Extinctionscurve dargestellt werde. Das ist aber keineswegs der Fall; vielmehr ist, soweit Referent dies zu übersehen vermag, die Ableitung der Weglängen der einzige Zweck der ganzen Abhandlung, denn die Extinctionscurve selbst findet nirgends Verwendung. Sämmtliche Beobachtungen der „Photometric revision“ sind mit der Formel 0.25 $(\sec z - 1)$ reducirt worden, die Sterne zwischen den Declinationen -30° und -40°, sowie alle in Südamerika ausgeführten Beobachtungen aber nach der Formel $a.p$, wo a die für jeden Abend besonders bestimmte Absorptionsconstante, und p die soeben abgeleitete Weglänge bedeutet. Was aber Pickering bewogen haben mag, zur Bestimmung der Weglängen einen derartigen Umweg einzuschlagen, ist schwer zu begreifen, da die Laplace'sche Theorie dieselben auf sehr viel einfachere Weise und ohne jede Beobachtung herzuleiten gestattet. Sein Verfahren bliebe nur erklärlich, wenn er die Theorie nicht als richtig anerkennen wollte; es wäre dann aber nach Ansicht

*) p ist streng genommen nicht die Weglänge selbst, sondern der Ueberschuss über den für das Zenith geltenden Werth derselben, also die um 1 verminderte Weglänge. Der Kürze wegen mag aber die Pickering'sche Bezeichnungsweise hier beibehalten werden.

des Referenten sehr viel erspriesslicher gewesen, das grosse Material dazu zu benutzen, um die Richtigkeit derselben zu prüfen, eine Untersuchung, welche von grossem allgemeinen Interesse gewesen wäre. Hätte er dabei hinreichende Uebereinstimmung gefunden, so konnte er ohne weiteres die Weglängen nach Laplace annehmen, und dies wäre für ihn jedenfalls vortheilhafter gewesen, denn seine Werthe sind für die äussersten Zenithdistanzen viel zu klein.

Die Vergleichung des grossen Pickering'schen Beobachtungsmaterials mit der Laplace'schen Theorie erscheint nun von so grossem Interesse, dass Referent diese kleine Rechnung hier noch ausführen möchte. Es sind deshalb in Tafel 3 für jeden zweiten Grad der Zenithdistanz von 64° bis 88° die Werthe der Pickering'schen Extinctionscurve und die nach der Laplace'schen Formel $p = \frac{\alpha_z}{\alpha_0} \sec z - 1$ berechneten Weglängen zusammen gestellt, wo α_z die für die Zenithdistanz z geltende Refractionsconstante bedeutet, welche den Gyldén-schen Tafeln entnommen wurde. Als Argument ist die wahre Zenithdistanz beibehalten worden, um die Pickering'schen Werthe direct benutzen zu können; nur ist berücksichtigt worden, dass die beiden letzten Werthe, wie schon oben erwähnt, nicht für 86° und 88° gelten, sondern für 85°53′ und 87°35′.

Tafel 3.

Wahres z	Weglänge	beob. Absorpt.	ber. Absorpt.	B—R
64° 0′	1.27	0.32	0.31	+0.01
66 0	1.44	0.36	0.35	+ 1
68 0	1.65	0.42	0.40	+ 2
70 0	1.89	0.48	0.46	+ 2
72 0	2.19	0.55	0.53	+ 2
74 0	2.57	0.64	0.63	+ 1
76 0	3.04	0.74	0.74	0
78 0	3.67	0.88	0.89	— 1
80 0	4.52	1.08	1.10	— 2
82 0	5.74	1.38	1.40	— 2
84 0	7.60	1.83	1.85	— 2
85 53	10.48	2.54	2.55	— 1
87 35	14.97	3.67	3.65	+ 2

Nach der Methode der kleinsten Quadrate ergiebt sich aus den Werthen der dritten Columne der Absorptionscoefficient 0.2436, entsprechend einem Transmissionscoefficienten von 0.799, und damit die als „berechnete Absorption" angeführten Zahlen. Wie man aus den Differenzen B—R ersieht, ist die Darstellung eine fast absolute, die Genauigkeitsgrenze der Messungen weit übersteigende; die Pickering'schen Beobtungen liefern somit eine neue, vorzügliche Bestätigung der Laplace'schen Extinctionstheorie.

Von der oben geschilderten Beobachtungs- und Reductionsmethode weicht nun das im vorliegenden Bande angewendete Verfahren in mehrfacher Hinsicht ab.

Als Vergleichstern, welcher stets in dem einen Objective beobachtet wurde, diente σ Octantis, der Polarstern des südlichen Himmels. Da seine Helligkeit im Verhältniss zum System der Harvard Photometry unbekannt war und auch nicht von vornherein als unveränderlich angenommen werden durfte, so wurden an jedem Abend eine Anzahl von Sternen der Harvard Photometry, durchschnittlich 11, mitgemessen. Dieselben wurden zwischen den Declinationsgrenzen -30° und $+60^\circ$ je nach der Beobachtungsstation so ausgesucht, dass ihre Zenithdistanz 70° nicht überstieg. Da der Regel nach an jedem Abende verschiedene Sterne ausgewählt wurden, so ist fast die Hälfte aller Sterne der Harvard Photometry zur Verwendung gekommen, und der Anschluss an die Helligkeitsscala dieses Werkes darf daher als ein vollständig gesicherter angesehen werden. Zur Reduction der Beobachtungen wurde wieder die für die Messungen in Cambridge entworfene Tafel benutzt, welcher die Grösse 2.0 als Helligkeit des Vergleichsterns zu Grunde liegt. Da die Helligkeit von σ Octantis angenähert 5.5 ist, so betrug die Tagesconstante, welche aus den eben erwähnten Sternen der Harvard Photometry ermittelt und an alle an dem betreffenden Abend gemessenen Sterne angebracht wurde, nahe 4 Grössenklassen.

Gleichzeitig mit der Tagesconstante wurde auch der Absorptionscoefficient des Abends bestimmt, indem noch drei weitere Sterne der Harvard Photometry gemessen wurden, welche nicht sehr weit über dem Nordhorizonte culminirten. Bedeutet C die Tagesconstante, M die aus der Tafel entnommene, auf die Helligkeit des Vergleichsterns 2.0 bezogene scheinbare Grösse des Sterns, H die Helligkeit desselben nach der Harvard Photometry, p die seiner Zenithdistanz entsprechende Weglänge und a endlich die Absorptionsconstante des betreffenden Abends,

so giebt jeder Stern eine Gleichung folgender Form: $M + C - ap = H$, oder

$$C - ap = H - M\,^{*}).$$

Hierin sind p, welches Pickering seiner oben mitgetheilten Tafel der Weglängen entnimmt, sowie H und M bekannt, C und a dagegen die Unbekannten. Für die 11 Sterne der ersteren Art ist der Coefficient von a nur klein, für die anderen in der Nähe des Nordhorizontes wesentlich grösser. Pickering nimmt aus den einzelnen Gleichungen der ersten Klasse das Mittel, ebenso aus denen der zweiten, und bestimmt aus diesen beiden Normalgléichungen, welche freilich sehr ungleiches Gewicht besitzen, die beiden Unbekannten C und a.

Diesen so erhaltenen Werth von a glaubt aber Pickering nicht für die Reduction der südlichen Sterne verwenden zu dürfen, da die Absorption auf beiden Seiten des Zeniths nicht die gleiche zu sein brauche. Um den nach Süden geltenden Coefficienten zu bestimmen, verfährt er folgendermassen. Der Stern σ Octantis wurde an jedem Abende dreimal, am Anfang, in der Mitte und am Ende jeder Beobachtungsreihe mit sich selbst verglichen. Diese Messungen wurden mit den aus den nördlichen Sternen abgeleiteten Constanten C und a reducirt, und so im Mittel aus sämmtlichen Bestimmungen als Zenithhelligkeit des Sterns der Werth 5.52 ermittelt. Die Differenz jeder einzelnen Messung gegen 5.5 fasste Pickering als den Betrag der Absorption für σ Octantis auf, und das Mittel aus den drei Beobachtungen eines Abends, dividirt durch das Mittel der Weglängen, galt als provisorischer Werth der südlichen Absorptionsconstanten. Mit diesem Coefficienten wurden dann alle in oberer Culmination erhaltenen Beobachtungen der Sterne zwischen -80° und -90° Declination berechnet, und so ein provisorischer Helligkeits-Catalog von 400 dem südlichen Pol nahen Sternen gebildet, welcher in Table II, pag. 88 abgedruckt ist. Von diesen Sternen wurden an jedem Abende 3 in unterer Culmination beobachtet, und dann für diese Sterne, ferner für die Messungen von σ Octantis und für die Sterne zwischen -80° und -90°, welche in oberer Culmination bestimmt waren, wieder die Gleichung $C - ap = H - M$ gebildet, wo aber diesmal ausschliesslich a als Unbekannte betrachtet, und die Grösse H der Table II entnommen wurde. Das Mittel der hierbei gefundenen Werthe von a ist dann endlich die Absorp-

---

*) Pickering schreibt irriger Weise immer $C + ap$.

tionsconstante, mit welcher sämmtliche Messungen, soweit sie nicht zur Ableitung der Constanten selbst mitgewirkt haben, reducirt worden sind.

Das Verfahren ist, wie man sieht, ausserordentlich umständlich und undurchsichtig; es fragt sich nun, ob es wenigstens zweckentsprechend ist.

Ein Jeder, der photometrische Beobachtungen angestellt hat, weiss, dass die Durchsichtigkeit der Luft von Abend zu Abend grossen Schwankungen unterworfen ist, und es unterliegt daher keinem Zweifel, dass es sehr wünschenswerth wäre, wenn man die für jeden Abend geltende Absorptionsconstante besonders ermitteln könnte. Diese Bestimmung müsste aber natürlich mit einer Genauigkeit ausgeführt werden, welche die zu erwartenden Schwankungen des Absorptionscoefficienten wesentlich übersteigt. Es wäre daher erforderlich, an jedem Abende eine grössere Zahl von Beobachtungen anzustellen und dieselben auch möglichst gleichmässig über den ganzen in Betracht kommenden Theil des Himmels und auch über den ganzen Beobachtungsabend zu vertheilen; denn gerade so wie die Durchsichtigkeit von einem Abend zum andern variirt, ändert sie sich auch im Laufe desselben Abends und zeigt auch zu derselben Zeit Ungleichheiten in den verschiedenen Azimuthen.

Prüft man nun von diesem Gesichtspunkte aus die vorliegenden Beobachtungen, so sieht man, dass, selbst wenn man die Messungen der in oberer Culmination beobachteten südlichen Polsterne mitzählt, welche in erster Linie zur Bestimmung der Helligkeit dieser Sterne dienen sollten, an etwa der Hälfte aller Abende nur 6 oder noch weniger, bis herab zu 2 Beobachtungen zum Zwecke der Absorptionsbestimmung angestellt worden sind. 1890 Januar 20 z. B., wo, wie oben bereits erwähnt, während einer Zeit von $7^1/_2$ Stunden gegen 300 Sterne gemessen wurden, sind zur Ermittelung der Absorptionsconstante nur 2 Messungen von σ Octantis und 2 von anderen südlichen Polsternen vorhanden. Es ist einleuchtend, dass eine derartige Bestimmung vollständig unzureichend ist. Es kommt noch hinzu, dass alle diese Messungen ausschliesslich Sterne betreffen, welche nahe dem Horizonte culminiren, dass aber niemals auch etwas höher stehende Sterne beobachtet wurden, sodass etwaige Ungleichheiten der Extinction nicht bemerkt werden konnten. Nur auf diese Weise ist es auch erklärlich, dass Pickering häufig sogar negative Werthe der Extinction erhält. Wenn er z. B. 1890 Januar 9 den Absorptionscoefficienten zu —0.15 bestimmt, so würde das bedeuten, dass ein Stern in 79° Zenithdistanz um 0.6 Grössenklassen heller ist, als im

Zenith. Dieses widersinnige Resultat kann natürlich nur hervorgebracht worden sein entweder durch grobe Messungsfehler der 6 Absorptionssterne, oder aber durch ungünstige Himmelsbeschaffenheit. Die zweite Annahme scheint hier die wahrscheinlichere zu sein, denn es wird angegeben: „Clouds near eastern and northern horizon. Light cirri and haze visible after the Moon rose.“ Danach hat die Vermuthung viel für sich, dass der ganze Himmel nicht sehr durchsichtig und nur gerade der Südhorizont, wo die Absorptionssterne standen, frei von Dunst und Wolken war. Wenn, wie es bei einer genauen Extinctionsbestimmung selbstverständlich erforderlich ist, auch höher stehende Sterne gemessen worden wären, so hätte dieser Umstand nicht unbemerkt bleiben können. Ebenso verhält es sich zweifellos auch mit allen anderen Abenden, an denen negative Absorptionen gefunden wurden, denn auch bei ihnen sind im Beobachtungsjournal clouds oder haze notirt. Man sollte nun meinen, dass Pickering alle negativen Werthe als unbrauchbar verworfen habe. Dies ist aber, mit Ausnahme eines einzigen, allerdings besonders auffallenden (—0.62) keineswegs geschehen, sondern es sind sämmtliche in Betracht kommenden Sterne mit den negativen Coefficienten reducirt worden. Es dürfte daher keinem Zweifel unterliegen, dass in allen diesen Fällen durch die besondere Bestimmung der Absorptionsconstante keine Verbesserung, sondern eine entschiedene Verschlechterung der Resultate bewirkt worden ist, und dass es viel rationeller gewesen wäre, mit einem mittleren Coefficienten zu rechnen.

Man könnte nun einwenden, dass Pickering's Methode zwar unter ungünstigen Umständen zu Fehlern Veranlassung geben könne, dass sie aber unter normalen atmosphärischen Verhältnissen dennoch der Anwendung einer mittleren Extinctionstabelle vorzuziehen sei, sobald es sich um grosse Zenithdistanzdifferenzen handele. Denn wenn die Beobachtungen mit einem mittleren Coefficienten (etwa 0.25 für 760 mm Barometerstand) berechnet würden, und die für den betreffenden Abend geltende Constante wäre z. B. 0.50, dann würde in einer Zenithdistanz von 79° bereits ein Fehler von einer ganzen Grössenklasse hervorgebracht. Das ist freilich richtig, aber erstens sollten Abende, an denen die Absorptionsconstante 0.50 (entsprechend einem Transmissionscoefficienten von 0.63) beträgt, überhaupt nicht für photometrische Beobachtungen benutzt werden; vor allem aber sollte es eben unter allen Umständen vermieden werden, so grosse Zenithdistanzdifferenzen zu verwenden. Da die Verschiedenheiten und Aenderungen in der Durchsichtigkeit der Atmosphäre

unberechenbar sind und auch, wie gerade die vorliegenden Messungen beweisen, durch die Beobachtungen nur sehr schwer mit hinreichender Genauigkeit bestimmt werden können, so muss man dahin streben, durch die Anordnung der Beobachtungen den schädlichen Einfluss dieser Unregelmässigkeiten nach Möglichkeit fern zu halten; und das ist nur zu erreichen, indem man streng darauf hält, dass die mit einander zu vergleichenden Sterne weder in Zenithdistanz noch im Azimuth weit von einander entfernt sind. Es ist dies eine Forderung, welche von der grössten Bedeutung für die Genauigkeit photometrischer Messungen ist und daher die sorgfältigste Beachtung verdient.

Bei dem Pickering'schen Verfahren ist aber die Berücksichtigung dieser Forderung principiell ausgeschlossen, da hier alle Objecte mit einem dem Pol nahe stehenden Sterne verglichen werden, sodass es sich in der überwiegenden Zahl der Fälle um grosse Distanzen handeln wird. Trotzdem kann dieses Vorgehen, sofern nicht die äusserste Genauigkeit angestrebt wird, noch als zulässig angesehen werden, wenn, wie dies in Cambridge zutrifft, der Vergleichstern eine ansehnliche Höhe hat, und bei den Beobachtungen Zenithdistanzen von mehr als 70° streng vermieden werden; denn unter diesen Voraussetzungen ist die Extinction überhaupt nur von geringerer Bedeutung. Ganz anders wird es aber, sobald der Vergleichstern selbst sehr tief steht, und das war bei den Beobachtungen in Südamerika der Fall, wo σ Octantis auf der Hauptstation eine mittlere Zenithdistanz von 78°.1, auf den anderen von 66°.8 und 73°.6 besass. Unter solchen Umständen übt selbstverständlich jede Unregelmässigkeit der Absorptionsverhältnisse und jede Aenderung in der Durchsichtigkeit der Luft einen entscheidenden Einfluss aus, und wir werden sofort Gelegenheit haben, zu sehen, dass auf diese Weise an einzelnen Abenden sämmtliche Beobachtungen verdorben worden sind. Es ist ja bekannt, dass es eine beträchtliche Zahl von Abenden giebt, an denen in grösseren Höhen und unter Vermeidung bedeutender Distanzen mit voller Sicherheit photometrische Messungen ausgeführt werden können, an denen aber der Horizont ziemlich weit hinauf dunstig und mit Wolkenstreifen bedeckt ist. Von 217 Abenden, über welche der vorliegende Band berichtet, sind bei fast 150 Wolken oder Dunst angemerkt, meist in der Form „clouds near horizon". An allen diesen Abenden war σ Octantis den unregelmässigsten Helligkeitsänderungen ausgesetzt, und damit sämmtliche Messungen einer gänzlich uncontrolirbaren Fehlerquelle preisgegeben.

Man muss hieraus den Schluss ziehen, dass das Meri-

dianphotometer in der von Pickering vorgeschlagenen Form, wo in dem einen Objectiv stets ein Polstern beobachtet werden soll, zwar für Orte mit grösserer Polhöhe ein gut zu verwendendes Instrument ist, dagegen für Stationen in der Nähe des Aequators, und zwar bereits sobald die Polhöhe kleiner als 30° wird, als durchaus ungeeignet bezeichnet werden muss.

Die Einzelheiten der Beobachtung und Reduction hat Pickering in gewohnter Weise tabellarisch zusammengestellt. Table I enthält alle Angaben über die standard stars, d. h. über diejenigen Sterne, welche zur Ableitung der Abendconstante und der Absorption gedient haben. Table III giebt für jeden Abend das Beobachtungsdatum, Zeit, Anzahl der gemessenen Sterne, sowie die einzelnen Reductionselemente. In der 13. Columne ist die Abendconstante C, in der 16. unter der Ueberschrift „Absorption S" der Werth a des Extinctionscoefficienten angeführt, mit welchem alle Messungen reducirt worden sind. Wenn M die mit dem Argument der Kreisablesung aus der für Cambridge berechneten Tafel entnommene scheinbare Grösse bedeutet, so ist die wirklich gemessene Helligkeit $H = M + C - ap$. Dies wäre eigentlich die Grösse, welche als Beobachtungsresultat in den Catalog eingetragen werden müsste. Pickering fasst jedoch diese Werthe nur als erste Näherung auf und erlangt seine definitiven Grössen auf folgende Weise. Aus den Helligkeiten „der ersten Näherung" berechnet er für jeden Stern einen Mittelwerth und bildet die Abweichungen der einzelnen Messungen gegen denselben. Diese Differenzen stellt er dann für die einzelnen Beobachtungstage zusammen und findet dabei, dass bei einigen Abenden die Abweichungen in überwiegender Weise ein bestimmtes Vorzeichen zeigen und im Mittel einen positiven oder negativen Werth von mehreren Zehnteln der Grössenklasse übrig lassen. Pickering hält sich nun für berechtigt, diesen Betrag als constante Correction von allen an dem betreffenden Abend ausgeführten Messungen abzuziehen. Abgesehen davon, dass dieses Verfahren nicht einmal consequent durchgeführt wird, dürfte es auch principiell zu verwerfen sein. Es kann unmöglich als statthaft angesehen werden, wenn Beobachtungen dadurch in bessere Uebereinstimmung mit einander gebracht werden, dass man die aus den Abweichungen der einzelnen Messungen von ihren Mittelwerthen hergeleiteten Differenzen an dieselben Beobachtungen wieder als Correctionen anbringt. Allenfalls würde es zulässig sein, wenn Pickering aus dem Umstande, dass die Beobachtungen eines Abends ganz überwiegend in einem bestimmten Sinne abweichen, folgern wollte,

dass der Abend mit einem principiellen Fehler behaftet sei und deshalb überhaupt ausgeschlossen werden müsse. Denn in der That, was soll man von einem Beobachtungsabend denken (1889 Juni 20), wo unter 94 Messungen nur 3 positive Differenzen, oder einem anderen (1890 Januar 30), wo unter 155 Messungen nur 2 negative Differenzen vorkommen. Bei weitem der schlimmste Abend aber ist 1889 Sept. 14, von welchem ich der Charakteristik wegen die einzelnen uncorrigirten Differenzen hier anführen möchte:

—0.4	—0.7	—0.5	—0.7	—0.5
—0.6	—0.9	—1.0	—1.0	—0.7
—0.2	—0.6	—0.7	—0.5	—0.5
—0.5	—0.6	—0.5	—0.6	—0.9
—0.3	—0.6	—0.6	—0.6	—1.2
—0.5	—0.7	—0.5	—0.3	—0.8
—0.1	—0.3	—1.0	—0.5	—0.8
+0.1	—0.4	—0.6	—0.4	—0.9
—0.7	—0.3	—0.3	—0.7	—0.8
—1.2	—0.3	—0.6	—0.6	—0.8
—0.8	—0.1	—0.6	—0.4	—0.8
—0.4	—0.4	+0.5	—0.7	—1.2
—0.4	—0.4	—0.6	—0.7	—0.7
—0.1	—0.7	—0.7	—0.9	—0.5
—0.8	—0.5	—0.5	—0.8	—0.9

Diese Zahlen sprechen wohl für sich selbst, denn unter den 75 Beobachtungen des Abends sind nicht weniger als 56, welche eine Abweichung von mindestens einer halben Grössenklasse hinterlassen, darunter 6 mit einer ganzen Grössenklasse oder mehr. Pickering bringt an die ersten 11 Messungen die Correction +0.6 an, an alle anderen, welche nach einer längeren, durch Wolken verursachten Pause ausgeführt sind, +0.8, während die mittleren Abweichungen nur —0.5 und —0.6 betragen. Dies steht nicht ganz im Einklang mit der Bemerkung „it was deemed safer to make the correction too small rather than too large". Da alle Sterne zu hell gemessen sind, so ist die Erklärung für die Abweichungen vermuthlich darin zu suchen, dass während der Bestimmung der Constante *C* Wolken auf σ Octantis gestanden haben. Diese Vermuthung gewinnt noch an Wahrscheinlichkeit durch die im Beobachtungsjournal sich findende Bemerkung „clouds near eastern and southern horizon", sowie durch den auffallend kleinen Werth von *C* (3.7), während die beiden einschliessenden Abende 4.1 und 4.6 ergaben.

Jedenfalls dürfte wohl einleuchten, dass derartige Messungen vollständig werthlos sind, denn ein geübter Beobachter wird mit blossen Schätzungen genauere Resultate erzielen, als hier mit Hülfe eines Messapparates erlangt sind. Es ist überhaupt unverständlich, wie Pickering Fehler von so enormen Beträgen in seinen Beobachtungen dulden kann. Die Abweichung einer einzelnen Messung von dem zugehörigen Mittelwerthe in Höhe von 0.6 Grössenklassen erklärt er noch für „not very large", und erst die noch grösseren (1% aller Messungen) glaubt er ausschliessen zu sollen; in Folge dessen enthält sein Catalog z. B. Helligkeitsbestimmungen von Sternen, wie die folgenden:

Nr. 1106

Grösse	Abweichung v. Mittel
9.3	—0.6
9.8	—0.1
10.5	+0.6
9.9	

Nr. 2674

Grösse	Abweichung v. Mittel
9.1	+0.5
8.2	—0.4
8.6	

Derartige Messungen dürfen unter keiner Bedingung vorkommen; treten sie dennoch auf, so ist es Pflicht des Beobachters, der Ursache so starker Fehler nachzuforschen und sie abzustellen. Nach meiner Ansicht kann dieselbe im vorliegenden Falle, unter der Voraussetzung, dass die Messungen selbst mit genügender Sorgfalt ausgeführt sind, nur in folgenden Punkten gesucht werden:

1. Bei der Auswahl der Beobachtungsabende ist nicht die genügende Vorsicht beobachtet worden.
2. Der Vergleichstern σ Octantis stand zu tief.
3. Die Absorption ist nicht immer genügend berücksichtigt worden.
4. Die Bestimmung der Abendconstante C ist nicht sicher genug.

Dazu muss endlich noch

5. ein Umstand hervorgehoben werden, welcher zweifellos bei Pickering's Messungen wesentlich mitspricht, dass nämlich ein grosser Theil der Sterne für sein Instrument viel zu schwach ist.

Wenn man bedenkt, dass seine Objective nur 10.5 cm Oeffnung haben, dass das Licht der Sterne in der Nähe des

Brennpunkts durch ein doppeltbrechendes Prisma zerlegt wird, und dass die eine weitergehende Hälfte desselben nach dem Durchgang durch das Ocular noch ein Nicolprisma zu passiren hat, so wird man zugeben müssen, dass mit einem solchen Instrumente Sterne 9. und 10. Grösse nicht mehr mit genügender Sicherheit gemessen werden können.

Die Richtigkeit der ersten drei Punkte glaubt Referent im Laufe der Besprechung hinreichend nachgewiesen zu haben, dagegen dürfte es erwünscht sein, den vierten noch an einem speciellen Beispiele klarzustellen; es eignet sich dazu am besten der Abend 1890 Januar 20, an welchem von 3^h48^m bis 11^h15^m 302 Sterne gemessen wurden. Zur Ermittelung der Constante *C* sind am Anfang der Reihe 4 und am Schlusse 5 Sterne der Harvard Photometry gemessen worden, und ausserdem noch 5 weitere Sterne zur Bestimmung der Absorption. *C* ist aus allen 9 Sternen zusammen abgeleitet worden, und es hinterliessen dabei die ersten 4 Sterne die mittlere Abweichung +0.4, die 5 letzten —0.3; die Differenz zwischen den beiden Gruppen beträgt also 0.7. Entweder ist dieser Unterschied reell, dann hätte sich die Constante *C* im Laufe der 7 Stunden um fast drei Viertel Grössenklassen geändert, was sorgfältig zu berücksichtigen wäre, oder er ist nicht verbürgt, dann haftet der Bestimmung von *C* eine derartige Unsicherheit an, dass unmöglich die Reduction von 300 Sternen darauf begründet werden durfte.

Es ist natürlich, zumal Pickering keinerlei Details von den Beobachtungen mittheilt, nicht möglich, den Einfluss jeder einzelnen Fehlerquelle speciell nachzuweisen; es muss genügen, denselben an einigen Beispielen dargethan zu haben.

Den wesentlichsten Theil des ganzen Bandes bildet der Catalog, in welchem sämmtliche Messungen der 7922 Sterne zusammengestellt sind. Irgendwelche Einzelheiten über die Beobachtungen der Catalogsterne werden nicht mitgetheilt, es findet sich nur der aus allen Messungen eines Sterns unter Ausschluss der stark abweichenden Bestimmungen gebildete Mittelwerth, sowie die Abweichungen der einzelnen Beobachtungen von demselben. Der Catalog giebt für jeden Stern in neun Columnen der Reihe nach die laufende Nummer, die Bezeichnung des Sterns in dem Cordobaer Verzeichnisse, dem er entnommen ist, den genäherten Ort für 1900, ferner die Grösse nach dem Cordobaer Catalog und den Mittelwerth der Messungen. Dann folgt die Angabe der Beobachtungstage und zwar in einer Bezeichnungsweise, die Pickering in diesem Bande durchgängig angewendet hat,

welche Referent aber für keine glückliche Neuerung ansehen kann. Er giebt nämlich den Julianischen Tag des Beobachtungsdatums unter Fortlassung der constanten Zahl 2411000. Die Einführung des Julianischen Tages hat aber nur dann einen Zweck, wenn es sich um die häufige Bildung von Zeitdifferenzen zwischen den verschiedenen Beobachtungstagen handelt, also z. B. bei Bahnbestimmungen und bei Beobachtungen veränderlicher Sterne. Im vorliegenden Falle, wo ausschliesslich eine kurze, unzweideutige Bezeichnung der Beobachtungsabende geschaffen werden sollte, wäre es zweifellos nicht nur naturgemässer, sondern auch einfacher gewesen, die einzelnen Tage mit fortlaufenden Nummern zu versehen; man hätte dann, abgesehen von dem Vortheile, dass die Nummer ohne weiteres anzeigt, in welchem Theile der ganzen Beobachtungsreihe der betreffende Abend liegt, nur mit den Zahlen 1 bis 217 zu thun gehabt, während sie jetzt von 147 bis 859 laufen.

Die beiden letzten Columnen des Cataloges enthalten endlich die Abweichungen der einzelnen Beobachtungen von dem Mittelwerthe, und zwar zuerst für die Messungen und dann auch noch für gleichzeitig ausgeführte Schätzungen. Die letzteren haben keinerlei Interesse und sind neben den photometrischen Messungen vollständig zwecklos, um so mehr, als sie recht unsicher sind. Die vorletzte Columne dagegen sollte eigentlich dazu dienen, die Genauigkeit der Messungen zu bestimmen; nach dem oben Gesagten ist es aber klar, dass dies illusorisch sein würde, da man es hier nicht mit den Originalbeobachtungen, sondern mit corrigirten Zahlen zu thun hat. Wollte man sie dennoch zu Grunde legen, so würde sich im Durchschnitt der wahrscheinliche Fehler eines Mittelwerthes ungefähr zu ± 0.10 Grössenklassen ergeben; es kommen aber auch einzelne Catalogwerthe vor, bei denen er ± 0.30 beträgt.

Diejenigen Sterne, welche die Fortsetzung der Harvard Photometry bilden, hat Pickering in Table XIII unter dem Titel: „Southern Harvard Photometry“ noch einmal besonders zusammengestellt. Im Grossen und Ganzen umfasst dieser Catalog die am sichersten bestimmten Helligkeiten des Gesammtverzeichnisses, da sie durchschnittlich 4 mal gemessen worden sind, sodass wenigstens der Einfluss der zufälligen Fehler bei ihnen etwas geringer ist, als bei den übrigen Sternen.

P. Kempf.

H. Grattan Guinness D. D., F. R. A. S., Creation centred in Christ. Vol. II. Tables of Vernal Equinoxes and New Moons for 3555 years. 1. In old Style from B. C. 1622 to A. D. 1934. 2. In new Style from the English Reformation of the Calendar A. D. 1752 to A. D. 1934. Computed from Prophetic Times in the Book of Daniel regarded as Astronomical Cycles. London (Hodder and Stoughton) 1896. LXXXVII + 627 pp. 8°.

To most astronomers Loys de Cheseaux (1718—1751) is only known as the principal observer of the multiple tail of the great comet of 1744 and to some perhaps also as the discoverer of the comet of 1747. But he is also the author of a book published after his death, entitled «Mémoires posthumes sur divers sujets d'astronomie et de mathématiques» (Lausanne 1754)[1], part of which deserves more attention than astronomers have hitherto bestowed on it. Among other papers the book contains «Remarques historiques, chronologiques et astronomiques sur quelques endroits du livre de Daniel». In this paper Cheseaux considers the various cycles of Meton, Calippus and others, and points out that a cycle of 315 years is much superior to Meton's. Having found this cycle it struck him that 315 was one fourth of the period of 1260 mentioned in the book of Daniel (VIII, 12 and XII, 7), and he was thereby led to find that at the end of 1260 Julian years minus 10^d plus 6^h14^m the sun and the moon return within half a degree nearly to the same point in the ecliptic, and that at the end of 1260 Julian years $- 10^d + 7^h23^m$, the sun returns to the same point of the ecliptic exactly. This again led him to try whether the other number mentioned in the book of Daniel, 2300, could also be a lunisolar cycle, and he found that at the end of 2300 Gregorian years less 6^h14^m, or of $840057^d—6^h14^m$, the sun and the moon return within half a degree nearly to the place from which they started, and that at the end of $840057^d7^h23^m$ the sun returns exactly to the same point of the ecliptic. Consequently the difference between the two periods or 1040 years would be an almost perfect cycle.

These results of Cheseaux's researches were submitted to Mairan and Cassini, whose favourable reports are printed in Cheseaux's book, but all the same they attracted very little attention. They will however henceforth be better known, since Dr. Grattan Guinness has based his valuable

1) There is another edition published at Lausanne in 1777 (Cat. of the Crawford Library p. 84), but according to Lalande it is only the old edition with a new title page.

chronological tables on the cycle of 1040 years. These tables give for every year from B. C. 1622 to A. D. 1934 the Dominical letter, the time of vernal equinox, the cyclical time of every new moon as well as the time of true new moon, also the time of full moon of every lunar eclipse in the same manner, all to the nearest minute. As the tables are primarily intended for students of Biblical history, the dates are expressed in Jerusalem civil time, which is 2^h21^m in advance of Greenwich time.

In the introduction to the tables Dr. Guinness states that he had first for the purpose of obtaining the true new moons made use of Houzeau's cycle of 7412 days (20 years and 107 days), in which period the synodic and anomalistic months closely agree. But during the progress of this work Mr. Maunder, under whose supervision it was carried on, found that the period of 2300 Gregorian years is a remarkably exact cycle of 30487 anomalistic months, as well as of 28447 synodic months. Dr. Guinness therefore decided to found the tables altogether on these fundamental natural cycles. The following are the numerical values employed.

Tropical Year, mean of 2300 and 1040 years cycles $=365.2422408$ (this happens to be Leverrier's value for about the year A. D. 1190).

Anomalistic Year = Tropical Year $\times$ $(1 + {}^1/_{21000})$ = $365^d6^h13^m52^s$.

Synodic month by 1040 years cycle = 379852/12863 = $29^d12^h44^m3^s$.

Anomalistic month by 2300 years cycle = 840057/30487 = $27^d13^h18^m37^s$.

From these values the mean anomalies of the sun and moon corresponding to one synodic month were found to be respectively $29°6'19''.29$ and $25°48'58''.7198$. Starting from the new moon of March 1844 tables were calculated for every year of the nineteenth century, giving the time of mean new moon in the month of March (both in Greenwich M. T. and Jerusalem Civil Mean Time), with the Sun's and Moon's mean anomaly, and secondly a table of the first mean new moon with mean anomalies of sun and moon for sixty centuries. These tables served for the calculation of the mean new moons (and full moons of all lunar eclipses) from B. C. 1622 to A. D. 1934, from which the true new moons were derived by applying corrections for solar and for lunar anomaly.

That tables of this kind will be most useful to historians and chronologists, will be readily acknowledged, and the Author has in his introduction pointed out various prac-

tical uses of the tables by comparing them with specimens of the two principal Greek calendars, the Octaëteris and the Metonic calendar, as well as with the Jewish and Syromacedonian months of the years of the Jewish war, A. D. 66—70, and with the Paschal cycle of St. Hippolitus. The Author also gives a list of errata in the catalogue of eclipses in Ferguson's «Astronomy», which he has found by means of the tables. The reviewer finds however by referring to Struyk's «Algemeene Geographie», from which the list in question is taken, that Ferguson is responsible for a number of the errors.

In order to illustrate the accuracy of the tables the Author has compared the time of the first solar eclipse in each century from B. C. 1100 to A. D. 1900 as given in Oppolzer's Canon with the corresponding true new moon of the tables. The agreement is very good, the greatest difference being 2^h24^m, and the mean of the 31 differences, irrespective of sign, being 47^m. Oppolzer's dates for the nineteen lunar eclipses recorded by Ptolemy yield a similar favourable result. The undersigned has further tested the accuracy of the tables by comparing them with a number of eclipses rigorously computed by Stockwell (eclipses observed in India B. C. 1386, 1301, 1250), by Schjellerup (B. C. 709, 601 and 549 observed in China) and by Newcomb (eclipses observed by Arabian astronomers in the middle ages) and with the same result. As specimens we shall here give the comparison with Schjellerup's computation of the three Chinese eclipses from Hansen's tables («Copernicus» Vol. I. p. 41).

	Moment of conjunction	True New Moon by Tables	Error of Tables
—708 July 16	$18^h19^m.7$ G.M.T.	$18^h\ 1^m$ G.M.T.	$+0^h18^m.7$
—600 Sept. 19	18 47.1	18 1	+0 46.1
—548 June 18	17 1.5	15 58	+1 3.5

It is however to be observed that the adoption of Adams' and Delaunay's value of the secular acceleration changes the above values into

$20^h21^m.2$	$+2^h20^m.2$
20 37.7	+2 36.7
18 47.9	+2 49.9

In the introduction it is stated that Mr. Marth has verified the tabular new moons for the year B. C. 1622, the

starting point of the tables, by means of Schram's tables. Reducing to Jerusalem civil time he found

	Schram	Guinness	S.-G.
April	$5^d\ 3^h\ 1^m$	$5^d\ 3^h 38^m$	$-0^h 37^m$
May	4 10 6	4 11 17	—1 11
June	2 18 7	2 20 2	—1 55

The accuracy of the new tables is therefore quite sufficient for the purposes for which they are intended, and they may even in many cases be useful to an astronomer by furnishing him without any calculation whatever with the age of the moon at any time during the last 3500 years, with an accuracy fully as great as that of Largeteau's tables in the Conn. d. Temps for 1846.

The vernal equinoxes given for each year are all mean equinoxes computed by the cycles, but in a table appended to the introduction Mr. Marth has given the time of equinox for intervals of 115 years computed by Schram's «Hilfstafeln für Chronologie» with the resulting corrections to Dr. Guinness' mean equinoxes. The introduction also contains convenient tables for finding the day of the week corresponding to any date by means of the Dominical letter given for each year.

As indicated by the title of the book it forms the second volume of a work entitled «Creation centred in Christ». It is outside the province of this journal to give an account of the first volume, but it may be mentioned, that even from a purely astronomical point of view it contains several things of interest. Among these are a translation of part of Cheseaux's memoir on the lunisolar cycles found by him, an interesting study of various cycles connecting the planetary periods, and a very convenient summary of the astronomical observations recorded by Ptolemy.

J. L. E. Dreyer.

Astronomische Mittheilungen.

Ephemeriden veränderlicher Sterne für 1897.

Gegenüber der Vermehrung um 26 Sterne im vorigen Jahre weist das folgende Verzeichniss von veränderlichen Sternen einen neuen Zuwachs von 41 Sternen auf, zu welchem besonders die Entdeckungen des Harvard College Observatory und die in den Bänden XVI und XVII der Resultados del Observatorio National Argentino enthaltene Cordoba Durchmusterung von Thome, ferner mit 5 Auffindungen Rev. Dr. Anderson in Edinburgh beigetragen haben. Bei dem Verzeichnisse des vorigen Jahres waren 3 Sterne noch zugefügt worden, als der Text bereits gedruckt war, und es war ihrer deshalb neben den 5 damals noch nicht in Dr. Chandlers Cataloge aufgenommenen neuen veränderlichen Sternen nicht mehr besonders gedacht worden. Es waren dies U Andromedae, RS Herculis und W [damals (U)] Pegasi, die mit diesen 5 jetzt alle in Dr. Chandler's III. Cataloge enthalten sind, unter ihnen aber der Stern in der Puppis mit dem Buchstaben X, während der Buchstabe W einem auf dem Harvard College Observatory neuerdings entdeckten und durch einen zweiten Beobachter nicht bestätigten Sterne, dessen Ort für 1900 $7^h 42^m 39^s$ $-41° 57'.1$ ist, erstmals in der am 19. März 1896 abgeschlossenen Nummer 369 des Astron. Journal lange nach dem Erscheinen des Vierteljahrsschrift-Verzeichnisses gegeben worden ist, das für den ersteren Stern, der schon seit Mitte 1890 in den Catalog der veränderlichen Sterne auf das sichere Zeugniss von Schönfeld hin hätte aufgenommen werden sollen und nicht einmal in die Liste der eine Bestätigung verlangenden Sterne eingereiht war, ein zweites Zeugniss der Veränderlichkeit und die Periode derselben gebracht hatte. Ein aufrichtiges Bestreben, Verwirrung in der Bezeichnung zu vermeiden, konnte

einer solchen Collision vorbeugen, denn in der Nummer 358 des Astron. Journal war der H. C. O. Stern noch nicht acceptirt. Da ich die Anzeige über diesen nicht in den Bereich dieses Verzeichnisses fallenden Stern niemals zu Gesicht bekommen habe und daher nicht die zeitliche Folge controliren kann, so habe ich, weil mir das sächliche Moment höher steht als das persönliche, die vorjährige Bezeichnung geändert. Die Bezeichnung des Sterns im Pegasus war als eine provisorische gekennzeichnet.

Zunächst ist zu den im vorigen Jahre neu aufgenommenen Sternen noch zu bemerken, dass Dr. Chandler die Declination von U Andromedae unrichtig um 1.'1 gegen die Angabe in A.N. 3320 geändert hat. Meine Heliometermessung ergiebt im Anschlusse an B.D. 39,292 auf Grund des Ortes im Cataloge der A.G. 39°57'2", in naher und nur durch die Abrundung geringer erscheinender Uebereinstimmung mit der Bestimmung von Dr. Halm. Aber der in A.N. 3320 beschriebene Nachbar folgt U Andromedae und geht dem Veränderlichen nicht voraus.

RS Herculis war am 19. Juli 1896 im Maximum und scheint eine Periode von 457 Tagen zu haben.

Der Ort von W Cancri ist nach meiner Heliometermessung angesetzt. Der Lichtwechsel hat eine sehr grosse Amplitude bei rascher Zunahme und Abnahme; trotzdem liess die schlechte Witterung das Maximum unsicher zwischen 9. und 17. Februar erhalten. Die Maximalhelligkeit war $8^m.9$.

Die für RT Librae im vorigen Jahre vermuthete Periode bestätigt sich nicht, indem der Stern im Mai dieses Jahres unsichtbar war.

Y Aquarii scheint eine Periode von 379 Tagen mit der Epoche 1878 August 5 zu haben. Nachdem der Stern am 15. December 1895 für den zehnzölligen Refractor sichtbar geworden war, erlaubte beim Wiederauftauchen aus den Sonnenstrahlen die Witterung erst am 20. April den sehr hell gewordenen Stern nachzusehen, der sich bereits im abnehmenden Lichte befand und etwa am 30. März sein Maximum passirt haben muss.

X Aquarii und T Leporis haben die im vorigen Jahre aus den photographischen Grössenschätzungen abgeleitete Periode. Dass dagegen die Periode von T Centauri der vierte Theil der damals von mir angegebenen ist, wurde bald nach der Herausgabe der Ephemeriden erkannt und am 22. Februar Herrn Geheimrath Krueger mitgetheilt. Bei R Microscopii beträgt die Periode die Hälfte der vorjährigen Angabe.

Von dem diesjährigen Zuwachs von 41 Sternen sind 14

noch nicht in Dr. Chandler's III. Cataloge enthalten. Es sind dies zunächst die von Dr. Chandler für die Bestätigung zurückgestellten 3 Sterne unter den von Pickering A.N. 3347 mitgetheilten neuen Veränderlichen, von denen der in der Virgo ($12^h 55^m 18^s + 5^\circ 57'.9$) im Jahre 1880 bei nur einer Gelegenheit von mir als Vergleichstern für U Virginis benutzt und im April und Mai 1896 im zunehmenden Lichte beobachtet worden ist, und der im Aquarius ($23^h 44^m 45^s - 16^\circ 39'.7$) am 10. November 1896 sehr hell $= 8^m.2$ gefunden wurde; ferner sind es unter den A.N. 3362 von Pickering angezeigten und in die Grenze des Verzeichnisses fallenden neuen Veränderlichen die in Pyxis, Hydra und Sagittarius befindlichen, deren Lichtwechsel durch die begleitenden Angaben sicher verbürgt ist, und unter den Thome'schen in A.N. 3379 von Pickering angezeigten die 4 hierher gehörigen RX Scorpii, — Capricorni und die beiden im Sculptor. Bei dem Sterne im Capricornus habe ich noch zur Entscheidung bringen können, dass der von Thome angemerkte Stern -27°, 15202, nicht der von Pickering als veränderlich bezeichnete -27°, 15203, die richtige Identification ist. Endlich gehören dazu der von West bestätigte Thome'sche Stern Y Puppis und die in A.N. 3329, 3366 und 3384 angezeigten neuen Veränderlichen von Anderson, deren Veränderlichkeit meine Beobachtungen bestätigen. Der erste von ihnen, (W) Lyrae, war Ende Januar im Maximum und scheint eine Periode von etwa 200± Tagen zu haben, der zweite (RT) Herculis ($17^h 4^m 58^s + 27^\circ 14'.3$) ist jetzt im November im abnehmenden Lichte, und der dritte (RU) Herculis, dessen Ort ich am Heliometer im Vergleich mit BD$+24^\circ$, 2977 (Cat. der A.G.) bestimmt habe, ist Anfangs November sehr hell $= 7^m.0$ gewesen.

Für die übrigen in Dr. Chandler's Cataloge enthaltenen Sterne sind in den folgenden Ephemeriden, wo nicht wie bisher ein * das Gegentheil besagt, die Elemente des Catalogs benutzt, auch für die Sterne, bei denen ich bisher abgewichen war, nachdem nun deren Elemente mit den meinigen in nahe Uebereinstimmung gebracht worden sind, wie bei X Ophiuchi, X Aquilae, X Aquarii, U Andromedae, T Leporis, S und T Camelopardalis, V Delphini etc.

Bei vielen Sternen habe ich an der Hand meiner Beobachtungen die Zuverlässigkeit der gegebenen Elemente geprüft, ohne wegen beschränkter Zeit in Hinsicht auf eine rechtzeitige Fertigstellung der Ephemeriden alles Material benutzen gekonnt zu haben.

Zu den Abweichungen ist noch im Besonderen das Folgende zu bemerken.

Die Periode von S Sculptoris ist ein Jahr. Die im vorigen Jahre ausgesprochene Vermuthung bestätigt sich nicht, indem Herr Alex. Wm. Roberts aus Lovedale in Südafrika mir mitgetheilt hat, dass der Stern am 21. April $10^{m}.5$ und am 11. Mai ungefähr 11^{m} gewesen ist, also kein Maximum in diese Zeit gefallen sein kann. Das diesjährige Maximum im November ist wieder sehr hell gewesen.

Bei R Sculptoris hat der III. Catalog die Elemente des II. ganz beseitigt. Im October 1896 war der Stern aber sehr hell, wie diese Elemente es verlangen.

Bei S Cassiopeiae hatten die Ephemeriden von 1896 und 1895 falsche Angaben, indem die periodische Ungleichheit mit falschem Zeichen angebracht worden war, stimmten aber mit dem Himmel überein. Der Stern war 1895 Nov. 13 unter 14^{m}, 1896 Oct. 30 sehr hell.

Für RS Virginis giebt die zu grosse Chandler'sche Periode das nächste Maximum um 6 Wochen zu spät, so dass bei der rapiden Lichtzunahme eine Verfehlung der Bestimmung nach solcher Angabe unvermeidlich wäre. Die Helligkeiten im Maximum sind sehr verschieden; bei der Annahme, dass der Vergleichstern a $14^{h}20^{m}.7 + 4^{\circ}53'$ die Grösse $8^{m}.2$ hat, waren die Maxima 1893 $8^{m}.3$, 1894 $7^{m}.0$, 1895 $7^{m}.6$ und 1896 $8^{m}.5$.

S Herculis ist nach meinen Elementen angesetzt, da die Chandler'schen die gegenwärtigen Epochen um 1 Monat zu früh geben.

T Draconis steigt rapid vom Minimum zum Maximum auf ($M - m = 117$) und fällt mit vielen Verzögerungen in 303 Tagen zum Minimum ab. Die Periode ist nahe 420 Tage. Ein Maximum fand am 2. Januar 1896 statt.

Die vorjährige Angabe für W Aquilae war ohne Berücksichtigung meiner Maximumbestimmung für 1894 October 25 an das muthmassliche Maximum 1893 August 5 angeschlossen, das aber schon Anfangs Juli eingetreten sein muss. Mit der von mir aus den Schönfeld'schen Lichtschätzungen abgeleiteten Periode von 490 Tagen, die in der Ephemeride 1895 pag. 242 angegeben ist, habe ich nun an dieses Maximum angeschlossen. Das Minimum tritt 231 Tage früher ein.

Bei RT Cygni sind zu den im vorigen Jahre mitgetheilten Epochen des grössten und kleinsten Lichtes je 2 neue Bestimmungen mit den Zeitabschnitten 187 und 181, bezüglich 189 und 181 getreten. Bei vorläufig graphischer Ausgleichung der periodischen Ungleichheit ergaben sich die angesetzten Zeiten der Ephemeride. Die Minima sind 90

Tage vor die Maxima gelegt worden. Die Lichtcurve dieses Sterns zeigt ganz regelmässig eine Verzögerung der Lichtabnahme in der dritten und vierten Woche nach dem Maximum.

Ueber W Leonis hat der III. Catalog die Bemerkung aus dem II. wiederholt, dass Herr Yendell 1893 ein Maximum beobachtet habe, das mit H. M. Parkhurst's Elementen im Widerspruch stehe. Dieses Maximum von Herrn Yendell konnte ich im XIII. Bande des Astron. Journal, das ich noch durch Professor Gould's freundliche Zuwendung seiner Zeit erhalten habe, nachsehen, und ich fand zu meinem Erstaunen, dass dasselbe in einer vom 18. März bis zum 10. Juni reichenden Beobachtungsreihe auf den 12. April 1893 in einer Helligkeit von $9^m.5$ angesetzt ist. Ich habe nur 3 Beobachtungen aus jener Zeit und zwar vom 23. März, 2. April und 9. Mai, wo am Orte von W Leonis mit der 70fachen Vergrösserung des 6zölligen Merz'schen Suchers kein Sternchen über 11^m sichtbar war. Nach den Elementen von Parkhurst fällt auf 1897 kein Maximum.

Z Aquilae beobachtete ich im April 1896 wieder im abnehmenden Lichte wie im December und bestimmte ein Minimum Mai 20 und ein sehr helles Maximum 1896 Juli 21, woraus sich ergiebt, dass die Periode ein Drittel der im vorigen Jahre angegebenen, nämlich 130 Tage ist. Das Fragezeichen des III. Catalogs kann daher wegfallen.

Das Maximum von RU Cygni ist nach Hisgen A.N. 3366 angesetzt.

S Capricorni fehlt noch immer in Dr. Chandler's Cataloge trotz meiner Angabe in den Ephemeriden für 1895 pag. 241.

Die Ephemeriden für die Algolsterne sind eine Fortsetzung der vorjährigen. Die Correction für Algol beträgt nach meiner Minimumbestimmung am 24. October 1896 $+39^m$. Die Minima ungerader Epoche von Y Cygni treten nach meinen Beobachtungen vom 5. und 8. October 2 Stunden 2 Minuten später ein.

Bei Z Herculis habe ich die Minima ungerader Epoche um $2^1/_2$ Stunden früher als die Mitte der Minima gerader Epoche gelegt, nachdem die bisherige Annahme über diese Verfrühung, wie Dunér richtig bemerkt, auf die Voraussetzung gleicher Helligkeit in beiden Minimis gegründet war. Der III. Catalog bringt bezüglich dieses Sterns noch immer die unrichtige Angabe, dass Dunér das secundäre Minimum unabhängig von mir gefunden habe. Dunér hat auf Grund meiner Depesche mit der Mittheilung der halben Periode zwischen zwei Hauptminimis den Stern zur Zeit des secun-

dären Minimums aufgesucht und beobachtet. Das secundäre Minimum ist von mir allein gefunden worden, was zu constatiren im Hinblick auf den Artikel von Dunér in Nr. 384 des Astron. Journal nothwendig erscheint. In diesen secundären Minimis habe ich Z Herculis immer nur im aufsteigenden Lichte und zwar in einer Anfangshelligkeit von nur 6 bis 7 Stufen $= 0^m.4$ unter der Maximalhelligkeit beobachtet. Aufmerksam auf sie wurde ich durch meine Beobachtung vom 31. August, die nicht in die Periode der Hauptminima passte.

Die Ephemeride für W Delphini stützt sich auf Pickering's Elemente, die noch im October nahe Uebereinstimmung mit meinen Beobachtungen ergaben.

Bamberg 1896, November 12.

Ernst Hartwig.

I. Maxima (und ausnahmsweise Minima) veränderlicher Sterne nach den Rectascensionen geordnet.

Stern	Position 1855.0					Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1897	
S Sculptoris	0h	8m	2s	−32°	51'.1	+3s.04	+0'.33	6.7m	* Nov. 16
T Ceti		14	26	−20	51.8	3.04	0.33	5.6	Irregulär
T Andromedae		14	48	+26	10.3	3.12	0.33	8	Febr. 6, Oct. 29
T Cassiopeiae		15	25	+54	59.3	3.20	0.33	7.8	Kein Maximum
R Andromedae		16	25	+37	46.4	3.14	0.33	7	Juli 5
S Ceti		16	41	−10	7.9	3.05	0.33	7.8	Juli 24
T Piscium		24	29	+13	48.0	3.11	0.33	10	Irregulär
— Sculptoris		26	1	−33	40.5	2.97	0.33	8.9	* Unbekannt
— „		32	50	−34	45.1	2.94	0.33	6.5	* Unbekannt
U Cassiopeiae		38	16	+47	27.8	3.31	0.33	8.9?	Juli 11
W „		46	21	+57	46.5	3.53	0.33	8	März 30
U Cephei		49	39	+81	5.6	4.90	0.33	7	Algoltypus. Min. 9m
U Sculptoris	1	4	42	−30	53.2	2.85	0.32	8.9	Mai 11
U Andromedae		7	14	+39	57.1	3.40	0.32	9	Dec. 25
S Cassiopeiae		9	4	+71	50.8	4.30	0.32	7.8	Kein Maximum
S Piscium		10	0	+ 8	9.9	3.12	0.32	8.9	Jan. 1 [Dec. 27
U „		15	18	+12	6.4	3.16	0.32	10	Jan. 15, Juli 6,
R Sculptoris		20	17	−33	17.8	2.77	0.31	5.6	Mai 16, Dec. 10
R Piscium		23	10	+ 2	7.9	3.09	0.31	8	Jan. 10, Dec. 18
X Cassiopeiae		46	42	+58	32.5	4.05	0.30	9.10	Kein Maximum
U Persei		50	0	+54	7.0	3.92	0.30	9	Oct. 17
V „		52	6	+56	2	4.00	0.30	9	* Nova 1887?
S Arietis		56	51	+11	49.7	3.21	0.29	9.10	Jan. 8, Oct. 27
— Persei	2	6	53	+57	51.2	4.19	0.28	8.9	* Unbekannt
R Arietis		7	53	+24	22.8	3.39	0.28	8	April 27, Oct. 30
T Persei		9	1	+58	17.3	4.23	0.28	8	Irregulär
o Ceti		12	1	− 3	38.3	3.02	0.28	3.4	Nov. 8
S Persei		12	29	+57	55.2	4.24	0.28	8.9	Irregulär
R Ceti		18	38	− 0	50.1	3.06	0.28	8	Mai 5, Oct. 19
R Fornacis		22	46	−26	44.6	2.68	0.27	8.9	Unbekannt
U Ceti		26	46	−13	47.3	2.88	0.27	7	März 18, Nov. 9
R Trianguli		28	16	+33	37.8	3.61	0.27	5.6	April 28
W Persei		39	58	+56	22.6	4.40	0.26	8.9	* Nov. 30
T Arietis		40	15	+16	54.1	3.33	0.26	8	März 29
U „	3	3	1	+14	14.0	3.31	0.23	7	* Oct. 29
X Ceti		12	3	− 1	36.0	3.05	0.22	9	Unbekannt
R Persei		20	50	+35	10.1	3.79	0.21	8.9	Mai 7, Dec. 1
U Camelopard.		29	23	+62	10.4	5.08	0.20	6.7	* Irregulär
U Eridani		44	20	−25	23.8	2.55	0.19	8.9	Unbekannt
X Tauri		45	26	+ 7	20.6	3.22	0.19	6.7	Unbekannt
T Eridani		49	2	−24	27.6	2.56	0.18	7.8	Juni 17
T Tauri	4	13	33	+19	11.3	3.49	0.15	10	Irregulär
W „		19	43	+15	46.5	3.41	0.14	9?	Irregulär
R „		20	21	+ 9	50.1	3.28	0.14	8	Jan. 12, Dec. 3

Stern	Position 1855.0				Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1897	
S Tauri	$4^h\,21^m$	16^s	+ 9°	37'.3	+3s.28	+0'.14	10m	Febr. 17
T Camelopard.	25	59	+65	50.9	5.81	0.13	8	Jan. 16
V Tauri	43	39	+17	17.4	3.46	0.11	8.9	Mai 20, Nov. 6
R Orionis	51	8	+ 7	54.3	3.25	0.10	9	Nov. 17
R Leporis	53	0	—15	1.7	2.73	0.10	6.7	Aug. 10
W Orionis	57	55	+ 0	58.5	3.10	0.09	6	Lange Periode?
V »	58	25	+ 3	54.1	3.16	0.09	8 9	Sept. 4
T Leporis	58	40	—22	6.3	2.55	0.09	8	Oct. 25
R Aurigae	5 5	36	+53	25.0	4.82	0.08	7	Kein Maximum
T Columbae	13	59	—33	51.6	2.19	0.07	7.8	Juli 10
S Aurigae	17	33	+34	2.1	3.96	0.06	10	Irregulär
S Orionis	21	51	— 4	48.7	2.96	0.06	9	März 23
T Aurigae	22	41	+30	19.9	3.84	0.05	4.5	Nova 1892
S Camelopard.	25	22	+68	42.5	6.47	0.05	8.9	Sept. 19
T Orionis	28	43	— 5	34.4	2.94	0.05	9.10	Irregulär
U Aurigae	32	37	+31	57	3.90	0.04	8.9	Sept. 24
S Columbae	41	29	—31	44.8	2.25	0.02	8	Unbekannt
R Columbae	44	55	—29	14.1	2.32	0.02	8	* März 26, Sept. 6
U Orionis	47	13	+20	8.7	3.56	0.02	7	März 18
S Leporis	59	47	—24	11.1	2.47	0.00	6.7	Irregulär
η Geminorum	6 6	8	+22	32.6	3.62	—0.01	3	Anm. 1
V Aurigae	12	54	+47	43.5	4.54	0.02	8.9	* Juli 4
V Monocerotis	15	25	— 2	7.6	3.02	0.02	7	Aug. 28
T »	17	24	+ 7	9.7	3.24	0.03	6	Anm. 2
R »	31	15	+ 8	51.7	3.28	0.05	9.10	Irregulär
W »	45	19	— 6	58.6	2.91	0.07	8.9	* April 16
R Lyncis	49	20	+55	31.6	4.97	0.07	8	Aug. 5
R Geminorum	58	37	+22	55.4	3.62	0.08	7	Mai 27
V Canis min.	59	5	+ 9	5.4	3.28	0.08	10	Sept. 10
R »	7 0	44	+10	14.9	3.30	0.09	7.8	Jan. 10, Dec. 13
R Canis maj.	12	55	—16	7.6	2.70	0.10	6	Algoltyp. Min. 6.7m
V Geminorum	15	2	+13	21.9	3.37	0.11	8.9	Juni 26
U Monocerotis	23	53	— 9	28.6	2.86	0.12	6.7	Anm. 3
S Canis min.	24	51	+ 8	37.4	3.26	0.12	7.8	Sept. 28
T »	25	56	+12	3.0	3.34	0.12	9.10	Aug. 5
X Puppis	26	30	—20	36.1	2.61	0.12	8	Aug. 22
U Canis min.	33	28	+ 8	42.9	3.26	0.13	9	Kein Maximum
S Geminorum	34	20	+23	47.2	3.61	0.13	8.9	März 26
T »	40	36	+24	5.5	3.61	0.14	8.9	Jan. 18, Nov. 2
U »	46	30	+22	22.7	3.56	0.15	9.10	Irregulär
U Puppis	54	2	—12	26.6	2.81	0.16	8.9	Juli 27

Anm. 1. Minimum 4^m Juli 10.

Anm. 2. Jan. 3, Jan. 30, Febr. 26, März 25, April 21, Mai 18, Juni 14, Juli 11, Aug. 7, Sept. 3, Sept. 30, Oct. 27, Nov. 23, Dec. 20. — Minima (8^m) 8 Tage früher.

Anm. 3. Jan. 17, März 4, April 19, Juni 4, Juli 20, Sept. 4, Oct. 20, Dec. 5. — Minima (7.8^m) 18 Tage früher.

Stern	Position 1855.0					Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1897	
Y Puppis	8h	7m	8s	−34°	42'.4	+2s.28	−0'.18	8m	Unbekannt
R Cancri		8	34	+12	10.1	3.32	0.18	7	Dec. 8
V »		13	27	+17	44.5	3.43	0.18	7.8	Juni 15
U »		27	28	+19	23.5	3.45	0.20	9	Juli 21
S »		35	39	+19	33.2	3.44	0.21	8	Algoltyp. Min. 10m
R Pyxidis		39	23	−27	40.5	2.53	0.21	8.9	Sept. 22
S Hydrae		46	0	+ 3	36.8	3.13	0.22	8	März 24, Dec. 6
T Cancri		48	23	+20	24.1	3.44	0.22	8.9	Anm. 4
T Hydrae		48	37	− 8	35.4	2.92	0.22	7.8	Sept. 11
S Pyxidis		58	42	−24	29.9	2.64	0.24	8	*Unbekannt
W Cancri	9	1	24	+25	50.1	3.53	0.24	9	Febr. 24
X Hydrae		28	35	−14	2.8	2.87	0.26	9	Jan. 31, Nov. 23
R Sextantis		35	33	− 7	26.5	2.97	0.27	9.10	* Anm. 5
R Leonis min.		36	52	+35	10.6	3.62	0.27	7	Aug. 7
R Leonis		39	45	+12	5.9	3.23	0.27	6	Oct. 8
V »		51	57	+21	57.3	3.36	0.28	8.9	März 28, Dec. 27
U »	10	16	17	+14	44.1	3.23	0.30	9.10	Zweifelhaft
U Hydrae		30	24	−12	37.9	2.96	0.31	4.5	Irregulär
R Ursae maj.		34	19	+69	32.1	4.38	0.31	7	Febr. 6, Dec. 8
V Hydrae		44	35	−20	28.9	2.91	0.32	7	Kein Maximum
W Leonis		45	58	+14	29.2	3.18	0.32	9	Unbekannt
R Crateris		53	26	−17	32.8	2.95	0.32	8	Unbekannt
S Leonis	11	3	21	+ 6	14.9	3.11	0.32	9.10	Mai 17, Nov. 26
T »		31	0	+ 4	10.5	3.08	0.33	10?	Unbekannt
X Virginis		54	25	+ 9	52.7	3.08	0.33	8?	* Nova 1871?
R Comae		56	49	+19	35.4	3.08	0.33	7.8	Juli 22
T Virginis	12	7	10	− 5	13.8	3.08	0.33	8.9	Juli 26
R Corvi		12	8	−18	26.9	3.09	0.33	7	März 2
Y Virginis		26	25	− 3	37.3	3.08	0.33	9	Juli 25
T Ursae maj.		29	47	+60	17.2	2.77	0.33	7.8	Mai 28
R Virginis		31	9	+ 7	47.2	3.05	0.33	7	Mai 21, Oct. 13
S Ursae maj.		37	35	+61	53.3	2.66	0.33	8	Jan. 15, Aug. 25
U Virginis		43	45	+ 6	20.6	3.04	0.33	8	Jan. 31, Aug. 26
(RT) Virginis		55	18	+ 5	57.9	3.04	0.32	8.9	* Unbekannt
S Canum ven.	13	6	24	+38	8.9	2.78	0.32	7.8	Anm. 5
W Virginis		18	33	− 2	37.4	3.09	0.31	9	Anm. 6
V »		20	19	− 2	25.2	3.09	0.31	8.9	Febr. 27, Nov. 5
R Hydrae		21	48	−22	31.8	3.27	0.31	5	April 20
S Virginis		25	26	− 6	26.8	3.13	0.31	7	Juni 9
Z Centauri		31	44	−30	53.8	3.39	0.31	7	* Nova 1895? [Dec.7
T »		33	28	−32	51.7	3.43	0.31	.7	März8, Juni8, Sept.7,
W Hydrae		40	51	−27	38.5	3.38	0.30	6.7	Juli 27
R Canum ven.		42	43	+40	15.9	2.58	0.30	7.8	Juni 22
RR Virginis		57	12	− 8	30.0	3.17	0.29	10?	März 9, Oct. 12
Z »	14	2	33	−12	36.9	3.22	0.29	10	März 7

Anm. 4. Minimum 10m Aug. 29.
Anm. 5. Lichtwechsel gering und unregelmässig.
Anm. 6. Kurze Periode. Beobachtungen in allen Phasen wichtig.

Stern	Position 1855.0					Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1897	
T Bootis	14h	7m	18s	+19°	44'.7	+2s.81	−0'.28	10?m	Nova* 1860?
Y »		15	16	+20	28.2	2.79	0.28	8	Algoltypus?
X »		17	19	+16	58.8	2.83	0.28	9	* Zweifelhaft
— »		17	40	+26	22.6	2.70	0.28	7	* April
S »		18	1	+54	28.3	2.01	0.28	8	März 23, Dec. 6
RS Virginis		20	1	+ 5	19.9	3.00	0.27	8	* März 2
V Bootis		23	54	+39	30.5	+2.42	0.27	7	April 12, Dec. 24
R Camelopard.		28	54	+84	29.2	−5.31	0.27	8	Sept. 12
R Bootis		30	48	+27	22.1	+2.65	0.26	7	Juli 30
V Librae		32	18	−17	1.8	3.32	0.26	9.10	Febr. 10
U Bootis		47	37	+18	17.1	2.78	0.25	9	Febr. 14, Aug 10
RT Librae		58	15	−18	10.1	3.38	0.24	8.9	Unbekannt
T »	15	2	28	−19	27.8	3.41	0.23	10	März 23, Nov. 16
Y »		4	2	− 5	27.6	3.16	0.23	9	März 21, Dec. 18
U Coronae		12	17	+32	10.8	2.45	0.22	7.8	Algoltypus. Min. 9m
S Librae		13	4	−19	51.7	3.43	0.22	8	Jan. 27, Aug. 7
S Serpentis		14	52	+14	50.3	2.81	0.22	8	Juni 10
S Coronae		15	29	+31	53.5	2.44	0.22	7	März 13
RS Librae		15	52	−22	23.4	3.50	0.22	8.9	Mai 18, Dec. 25
RU »		25	10	−14	50.0	3.35	0.21	8.9	März 16
X »		27	50	−20	40.8	3.47	0.21	9.10	Mai 9, Oct. 20
W »		29	40	−15	41.5	3.37	0.20	9.10	Jan. 5, Juli 30
U »		33	37	−20	42.6	+3.48	0.20	9	Febr. 3, Sept. 17
S Ursae min.		35	19	+79	7.2	−2.54	0.20	7.8	Nov. 10
Z Librae		38	5	−20	40.1	+3.48	0.19	11	Sept. 21
R Coronae		42	36	+28	36.3	2.47	0.19	6	Irregulär
R Serpentis		44	1	+15	34.6	2.76	0.19	6.7	Sept. 21
V Coronae		44	21	+40	0.7	2.14	0.19	7.8	Mai 7
R Librae		45	24	−15	48.1	3.39	0.18	9.10	Kein Maximum
RR »		48	4	−17	52.5	3.44	0.18	8.9	Aug. 5
T Coronae		53	26	+26	20.1	2.51	0.18	9.10	Nova 1866
Z Scorpii		57	29	−21	20.1	3.52	0.17	9	Sept. 4
X Herculis		58	20	+47	38.2	1.81	0.17	6	Anm. 7
R »		59	43	+18	45.9	2.68	0.17	8.9	Sept. 23 (*früher)
X Scorpii	16	0	1	−21	8.3	3.52	0.17	10?	Jan. 1, Juli 19
RR Herculis		0	11	+50	54.2	1.65	0.17	8.9	Unbekannt
RX Scorpii		3	14	−24	31.2	3.60	0.16	9	Unbekannt
W »		3	18	−19	45.3	3.49	0.16	10.11	Febr. 3, Sept. 13
(RU) Herculis		4	9	+25	27.0	2.51	0.16	9	* Unbekannt
R Scorpii		9	1	−22	35.0	3.56	0.16	10	Jan. 13, Aug. 25
S »		9	2	−22	32.0	3.56	0.16	9.10	Mai 28, Nov. 21
W Ophiuchi		13	36	− 7	21.3	3.23	0.15	9	Nov. 6
U Scorpii		14	10	−17	31.9	3.44	0.15	9?	Nova 1863?
V Ophiuchi		18	40	−12	5.5	3.33	0.14	7	Aug. 3

Anm. 7. Maxima (6m) Febr. 2, Mai 5, Aug. 6, Nov. 6. — Minima (7m) März 6, Juni 7, Sept. 7, Dec. 9.

Stern	Position 1855.0					Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1897	
U Herculis	16h	19m	23s	+19°	13'.6	+2s.65	−0'.14	7m	Oct. 22
Y Scorpii		21	12	−19	7.1	3.49	0.14	10?	Febr. 15?
T Ophiuchi		25	27	−15	49.2	3.42	0.13	10	Oct. 27?
S »		25	55	−16	51.1	3.44	0.13	8.9	März 7, Oct. 26
Y Herculis		29	50	+ 7	23.3	2.91	0.13	7	Kurze Per. Min. 8m
W »		30	5	+37	38.1	+2.12	0.13	8	Febr. 9, Nov. 21
R Ursae min.		31	57	+72	34.4	−0.88	0.13	9	Irregulär
R Draconis		32	17	+67	3.5	+0.14	0.12	7.8	Juni 8
S »		39	49	+55	11.8	1.26	0.11	7.8	Unbekannt
S Herculis		45	18	+15	11.4	2.73	0.11	6.7	* April 9
RR Scorpii		47	23	−30	20.7	3.82	0.10	7.8	Juli 6
RV »		48	51	−33	22.7	3.92	0.10	6.7	Kurze Periode
V Herculis		52	58	+35	17.4	2.17	0.10	9.10	* Zweifelhaft
R Ophiuchi		59	27	−15	53.7	3.44	0.09	7.8	April 21
(RT) Herculis	17	4	58	+27	14.3	2.40	0.08	9	* Unbekannt
RW Scorpii		5	21	−33	15	3.93	0.07	9.10	Juli 3
U Ophiuchi		9	11	+ 1	22.6	3.04	0.07	6	Algoltyp. Min. 6.7m
Z »		12	12	+ 1	40.3	3.04	0.07	8	Febr. 26
RS Herculis		15	38	+23	3.9	2.51	0.06	8	Oct. 19?
Y Ophiuchi		44	52	− 6	6.2	3.21	0.02	6	Kurze Per. Min. 7m
Z Herculis		51	34	+15	9.3	2.71	0.01	6.7	Algoltyp. Min. 8m
T Draconis		54	11	+58	14.0	0.91	−0.01	8	* Febr. 25 [Dec. 25
T Herculis	18	3	37	+30	59.9	2.27	+0.01	7.8	Jan. 31, Juli 14,
RS Sagittarii		8	0	−34	9.1	3.98	0.01	6.7	Algoltyp. Min 7.8m
(W) Lyrae		9	54	+36	37.4	2.08	0.01	8.9	* Unbekannt
Y Sagittarii		12	51	−18	55.2	3.53	0.02	6	Kurze Per. Min. 6.7m
RV »		18	24	−33	24.2	3.95	0.03	8	Mai 14
d Serpentis		19	48	+ 0	6.8	3.07	0.03	5	Kurze Per. Min. 5.6
T »		21	44	+ 6	12.5	2.93	0.03	9.10	Nov. 28
V Sagittarii		22	54	−18	21.5	3.51	0.03	7.8	* Unbekannt
U »		23	21	−19	13.3	3.53	0.03	7	Kurze Per. Min. 8.9m
T Lyrae		27	19	+36	53.1	2.10	0.04	7	Unbekannt
X Ophiuchi		31	25	+ 8	42.6	2.87	0.05	7	Juni 5
T Aquilae		38	47	+ 8	35.7	2.88	0.06	9	Irregulär
R Scuti		39	45	− 5	51.4	3.21	0.06	5	Wenig regelmässig
V Aquilae		56	40	− 5	53.7	3.21	0.09	6.7	Irregulär
R »		59	23	+ 8	0.8	2.89	0.09	7	Febr. 18
V Lyrae	19	3	24	+29	25.8	2.35	0.09	9	Oct. 10
RW Sagittarii		5	26	−19	6.2	3.52	0.09	9.10	Unbekannt
RX »		6	4	−19	3.2	3.52	0.09	9.10	Unbekannt
RY »		7	5	−33	46.1	3.93	0.10	6	* Unbekannt
S Lyrae		7	16	+25	45.6	2.45	0.10	9	Jan. 25
W Aquilae		7	34	− 7	17.6	3.23	0.10	7.8	* Juli 1
T Sagittarii		7	52	−17	13.2	3.46	0.10	8	Aug. 15
R »		8	11	−19	33.5	3.52	0.10	7	Juni 20
S »		10	57	−19	17.1	3.51	0.10	10	Jan. 14, Sept. 1
Z »		11	7	−21	11.2	3.56	0.10	8.9	April 14
U Lyrae		15	3	+37	36.6	2.10	0.12	8	Unbekannt
T Sagittae		15	13	+17	23.2	2.67	0.11	8	April 17, Sept. 29

Stern	Position 1855.0					Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1897	
U Aquilae	19h	21m	33s	— 7°	20'.3	+3s.23	+0'.12	6.7m	Kurze Per. Min. 7.8m
R Cygni		32	56	+49	52.5	1.61	0.13	7	Dec. 1
RT »		39	33	+48	25.5	1.70	0.14	6.7	* Jan. 17, Aug. 3
S Vulpeculae		42	27	+26	55.7	2.46	0.15	8.9	Anm. 8
X Aquilae		44	17	+ 4	5.9	2.99	0.15	8.9	* Mai 22
χ Cygni		45	0	+32	33.0	2.31	0.15	5.6	Febr. 22
RR Sagittarii		46	54	—29	34.0	3.75	0.15	7.8	April 15
S Sagittae		49	26	+16	15.2	2.73	0.15	5.6	Kurze Per. Min. 6.7m
RR Aquilae		50	6	— 2	18	3.12	0.16	8.9	Sept. 14?
RS »		51	16	— 8	17	3.24	0.16	10	Unbekannt
Z Cygni		57	21	+49	38.5	1.70	0.16	7?	Mai 7
S »	20	2	28	+57	34.2	1.26	0.17	9.10	Mai 3
R Capricorni		3	10	—14	41.6	3.37	0.17	9	Sept. 23
RY Cygni		4	55	+35	31.0	2.26	0.17	8.9	Unbekannt
S Aquilae		4	57	+15	11.5	2.76	0.17	9	Anm. 9
— Cygni		5	3	+47	25.4	1.83	0.17	8	* Irregulär
W Capricorni		5	57	—22	24.9	3.54	0.17	11?	Juli 18
R Sagittae		7	27	+16	17.4	2.74	0.18	8.9	Anm. 10 [Dec. 28
Z Aquilae		7	27	— 6	35.4	3.20	0.18	9	April 12, Aug. 20
R Delphini		7	55	+ 8	39.1	2.90	0.18	8.9	Sept. 13
RS Cygni		8	7	+38	17.4	2.18	0.18	7?	Irregulär
U »		15	7	+47	26.3	1.86	0.19	7.8	Kein Maximum
S Microscopii		19	4	—28	44.1	3.68	0.19	7.8	* Unbekannt
RW Cygni		23	34	+39	29.9	2.18	0.20	7.8	Unbekannt [11.12m
W Delphini		31	4	+17	46.6	2.73	0.20	9.10	Algoltypus Min.
R Microscopii		31	14	—29	17.9	3.66	0.20	9	Jan. 1, Mai 20, Oct. 6
S Capricorni		33	26	—19	34.2	+3.44	0.20	8	* Unbekannt
R Cephei		34	37	+88	41.0	—42s	0.21	8	Unsicher
S Delphini		36	24	+16	34.2	+2.76	0.21	8.9	März 14, Dec. 17
V Cygni		36	38	+47	37.5	1.94	0.21	8?	Juni 20
Y Aquarii		36	46	— 5	21.6	3.17	0.21	8.9	* April 13
X Cygni		37	44	+35	4.0	2.35	0.21	6.7	Kurze Per. Min. 7.8m
T Delphini		38	38	+15	52.5	2.78	0.21	8.9	Mai 9
W Aquarii		38	48	— 4	36.6	3.16	0.21	8	Febr. 17
U Delphini		38	50	+17	34.0	2.75	0.21	6.7	Irregulär?
V Aquarii		39	29	+ 1	54.6	3.04	0.21	8	Aug. 23
U Capricorni		40	4	—15	18.8	3.35	0.22	10.11	Jan. 6, Juli 28
RR Cygni		41	3	+44	20.4	2.08	0.22	8?	Mai 21, Nov. 2
V Delphini		41	11	+18	48.3	2.71	0.22	8.9	Kein Maximum
T Aquarii		42	17	— 5	40.9	3.17	0.22	7	Juli 3
T Vulpeculae		45	19	+27	42.5	2.54	0.22	5.6	Kurze Per. Min. 6.7m
Y Cygni		46	16	+34	6.9	2.39	0.22	7	Algoltypus. Min. 8m
RZ »		46	57	+46	48.8	2.01	0.22	9	* Dec. 4?
X Delphini		48	13	+17	4.2	2.77	0.22	8	* März 15, Dec. 21

Anm. 8. Minimum 9.10m. Beobachtungen in allen Phasen wichtig.
Anm. 9. Minima 11m Jan. 0, Mai 25, Oct. 19.
Anm. 10. Beobachtungen in allen Phasen wichtig.

Stern	Position 1855.0					Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1897	
— Capricorni	20^h	53^m	42^s	−27°	39'.4	$+3^s.58$	+0'.23	9^m	*Unbekannt [Dec. 29
R Vulpeculae		57	56	+23	14.9	2.66	0.23	8	März 28, Aug. 13,
V Capricorni		59	9	−24	30.2	3.50	0.24	9.10?	Mai 6, Oct. 11
X »	21	0	15	−21	55.8	3.45	0.24	11.12?	Juni 21
Z »		2	32	−16	46.0	3.35	0.24	9	Dec. 31?
T Cephei		7	33	+67	54.4	0.82	0.24	6	Dec. 1
T Capricorni		14	0	−15	46.4	3.32	0.25	9	Jan. 28, Oct. 24
Y »		26	27	−14	36.9	3.29	0.26	10?	Juli 10
W Cygni		30	32	+44	43.8	2.27	0.27	6	Anm. 11
RU »		35	46	+53	40.0	+2.00	0.27	8.9	* April 15
S Cephei		36	57	+77	58.2	−0.60	0.27	8	Anm. 12
RV Cygni		37	18	+37	21.2	+2.48	0.27	7	Irregulär
V Pegasi		53	47	+ 5	25.6	3.00	0.28	8	Unbekannt
U Aquarii		55	24	−17	19.4	3.29	0.29	10?	Juni 27
S Piscis austr.		55	27	−28	44.9	3.44	0.29	9	Mai 23
T Pegasi	22	1	49	+11	49.9	2.93	0.29	9	Juni 11
R Piscis austr.		9	45	−30	19.6	3.42	0.30	5.6	Aug. 1
X Aquarii		10	40	−21	37.4	3.31	0.30	8.9	März 3
S Lacertae		22	40	+39	33.6	2.62	0.30	8.9	April 12, Dec. 1
W Cephei		30	56	+57	40.5	2.28	0.31	7	Kurze Periode
R Lacertae		36	50	+41	36.8	2.65	0.31	9	Jan. 29, Nov. 24
S Aquarii		49	20	−21	7.0	3.23	0.32	8.9	Juni 24
R Pegasi		59	22	+ 9	45.7	3.01	0.32	7.8	Sept. 22
V Cassiopeiae	23	5	27	+58	53.8	2.56	0.33	8	Jan. 16, Sept. 2
W Pegasi		12	34	+25	29.1	2.94	0.33	8	Unbekannt
S »		13	13	+ 8	7.6	3.03	0.33	7.8	Febr. 2, Dec. 16
R Aquarii		36	19	−16	5.3	3.11	0.33	7	Sept. 19
— »		44	45	−16	39.7	3.10	0.33	8	* Unbekannt
V Cephei		49	44	+82	23.0	2.62	0.33	6.7	Jan. 1, Dec. 27
V Ceti		50	29	− 9	46.1	3.08	0.33	9.10?	Juli 9
U Pegasi		50	35	+15	8.9	3.06	0.33	9	Kurze Periode
R Cassiopeiae		51	4	+50	34.9	3.01	0.33	6	Dec. 31
W Ceti		54	41	−15	29.0	3.08	0.33	8.9	Jan. 25

Anm. 11. Minimum 6.7^m. Beobachtung in allen Phasen wichtig.
Anm. 12. Maximum April 10; Minimum Nov. 23.

II. Maxima und Minima veränderlicher Sterne
nach der Zeitfolge geordnet (1897).

Jan. 0 S Aquilae *Min.*
1 V Cephei
1 R Microscopii
1 S Piscium
1 X Scorpii
2 Z Cygni *Min.*
2 S Virginis *Min.*
3 R Canum ven. *Min.*
3 R Columbae *Min.*
5 V Bootis *Min.*
5 W Librae
6 U Capricorni
6 R Sculptoris *Min.*
8 S Arietis
10 R Canis minoris
10 R Leporis *Min.*
10 R Piscium
12 R Tauri
13 S Leonis *Min.*
13 R Scorpii
14 S Sagittarii
15 U Piscium
15 S Ursae majoris
16 T Camelopardalis
16 V Cassiopeiae
16 W Hydrae *Min.*?
17 RT Cygni
18 T Geminorum
25 W Ceti
25 S Lyrae
25 R Vulpeculae *Min.*
26 R Arietis *Min.*
26 R Sagittarii *Min.*
27 S Librae
28 T Capricorni
29 R Lacertae
31 T Herculis
31 X Hydrae
31 R Persei *Min.*
31 U Virginis

Febr. 2 X Herculis
2 S Pegasi
3 U Librae
3 W Scorpii
4 V Aurigae *Min.*
6 T Andromedae
6 R Ursae majoris
9 W Herculis
10 V Librae
10 T Ursae maj. *Min.*
14 U Bootis
14 V Geminorum *Min.*
15 Y Scorpii?
16 R Draconis *Min.*
17 W Aquarii
17 S Tauri
18 R Aquilae
18 R Leonis min. *Min.*
18 X Librae *Min.*
22 χ Cygni
23 X Puppis *Min.*
24 W Cancri
24 R Ceti *Min.*
25 V Cancri *Min.*
26 Z Ophiuchi
26 T Sagittae *Min.*
27 V Virginis
27 V Tauri *Min.*

März 1 S Ceti *Min.*
2 R Corvi
2 RS Virginis
3 X Aquarii
3 RR Scorpii *Min.*
6 X Herculis *Min.*
7 S Ophiuchi
7 Z Virginis
8 T Centauri
9 RR Virginis
13 S Coronae
14 S Delphini
14 R Virginis
15 X Delphini
16 RU Librae
17 R Microscopii *Min.*
18 U Ceti
18 U Orionis

März 21 Y Librae
23 S Bootis
23 T Librae
23 S Orionis
24 S Hydrae
26 R Columbae
26 S Geminorum
28 V Leonis
28 R Vulpeculae
29 T Arietis
29 Y Capricorni *Min.*
30 W Cassiopeiae
April 1 U Aurigae *Min.*
2 U Cassiopeiae *Min.*
3 S Camelopardalis *Min.*
6 T Aquarii *Min.*
9 S Herculis
10 S Cephei
12 Z Aquilae
12 V Bootis
12 S Lacertae
13 Y Aquarii
14 Z Sagittarii
14 U Piscium *Min.*
15 RR Sagittarii
15 RU Cygni
16 W Monocerotis
17 R Orionis *Min.*
17 T Sagittae
18 S Canis min. *Min.*
20 R Bootis *Min.*
20 R Hydrae
21 R Ophiuchi
23 R Serpentis *Min.*
27 R Arietis
27 T Herculis *Min.*
28 R Trianguli
29 S Librae *Min.*
Mai 1 Y Virginis *Min.*
3 S Cygni
4 S Ursae maj. *Min.*
5 R Ceti
5 RT Cygni *Min.*
5 X Herculis
6 V Capricorni
7 U Bootis *Min.*

Mai 7 V Coronae
7 Z Cygni
7 V Orionis *Min.*
7 R Persei
8 U Herculis *Min.*
9 S Cassiopeiae *Min.*
9 T Delphini
9 X Librae
11 U Sculptoris
14 S Sagittarii *Min.*
14 RV Sagittarii
15 S Arietis *Min.*
15 R Camelopardalis
15 T Cephei *Min.*
16 R Sculptoris
17 R Leonis *Min.*
17 S Leonis
18 RS Librae
20 V Cassiopeiae *Min.*
20 R Microscopii
20 V Tauri
21 V Cephei *Min.*
21 RR Cygni
21 R Virginis
22 X Aquilae
23 T Cassiopeiae *Min.*
23 S Piscis austrini
25 S Aquilae *Min.*
27 R Geminorum
28 T Capricorni *Min.*
28 S Scorpii
28 T Ursae majoris
30 U Virginis *Min.*
Juni 5 X Ophiuchi
5 W Persei *Min.*
7 X Herculis
8 T Centauri
8 R Draconis
9 S Virginis
10 S Serpentis
11 T Pegasi
12 S Sculptoris *Min.*
12 R Vulpeculae *Min.*
14 U Cygni *Min.*
15 V Cancri
16 R Columbae *Min.*

Juni 17 T Eridani
20 V Cygni
20 R Sagittarii
21 X Capricorni
22 R Canum ven.
24 S Aquarii
24 R Aurigae *Min.*
25 R Cassiopeiae *Min.*
26 V Geminorum
27 U Aquarii
Juli 1 W Aquilae
3 T Aquarii
3 RW Scorpii
4 V Aurigae
5 R Andromedae
6 U Piscium
6 RR Scorpii
9 V Ceti
10 Y Capricorni
10 U Ceti
10 T Columbae
10 η Geminorum *Min.*
11 U Cassiopeiae
14 T Herculis
16 R Tauri *Min.*
18 W Capricorni
19 *o* Ceti *Min.*
19 X Scorpii
20 W Herculis *Min.*
21 U Cancri
22 R Comae
22 R Piscium *Min.*
24 S Ceti
24 S Leonis *Min.*
25 S Piscium *Min.*
25 Y Virginis
26 T Virginis
27 W Hydrae
27 U Puppis
28 U Capricorni
30 R Bootis
30 W Librae
31 R Arietis *Min.*
Aug. 1 X Librae *Min.*
1 R Piscis austrini
1 R Sculptoris *Min.*
Aug. 3 S Bootis *Min.*
3 RT Cygni
3 R Microscopii
3 T Librae *Min.*
3 V Ophiuchi
5 R Canis min. *Min.*
5 T Canis minoris
5 RR Librae
5 R Lyncis
6 X Herculis
6 R Virginis *Min.*
7 R Leonis minoris
7 S Librae
8 U Canis min. *Min.*
9 V Librae *Min.*
10 U Bootis
10 R Ceti *Min.*
10 S Lacertae *Min.*
10 R Leporis
10 T Sagittae
13 R Vulpeculae
15 R Aquilae *Min.*
15 T Sagittarii
16 V Tauri *Min.*
20 Z Aquilae
20 S Delphini *Min.*
22 X Puppis
23 V Aquarii
23 R Ursae maj. *Min.*
24 W Monocerotis *Min.*
25 R Scorpii
25 S Ursae majoris
26 U Virginis
27 R Persei *Min.*
28 V Monocerotis
29 T Cancri *Min.*
Sept. 1 S Sagittarii
2 V Cassiopeiae
4 V Orionis
4 Z Scorpii
6 W Aquarii *Min.*
6 R Columbae
7 T Centauri
7 X Herculis *Min.*
9 S Geminorum *Min.*
10 V Canis min.

Sept. 11 T Hydrae
12 R Camelopardalis
13 R Delphini
13 W Scorpii
14 RR Aquilae
16 S Herculis *Min.*
17 U Librae
18 V Bootis *Min.*
19 R Aquarii
19 S Camelopardalis
21 Z Librae
21 R Serpentis
22 R Pegasi
22 R Pyxidis
23 R Capricorni
23 R Herculis
24 U Aurigae
24 Z Cygni *Min.*
24 R Trianguli *Min.*
28 S Canis minoris
29 T Sagittae
Oct. 1 T Arietis *Min.*
4 U Piscium *Min.*
6 R Microscopii
8 W Cassiopeiae
8 T Herculis *Min.*
8 R Leonis
10 V Lyrae
11 V Capricorni
12 RR Virginis
13 R Virginis
14 χ Cygni *Min.*
17 U Persei
19 S Aquilae *Min.*
19 R Ceti
19 R Draconis *Min.*
19 RS Herculis?
20 X Librae
21 Y Capricorni *Min.*
22 U Herculis
22 T Ursae maj. *Min.*
24 T Capricorni
25 T Leporis
25 R Sagittarii *Min.*
26 S Ophiuchi
27 S Arietis

Oct. 27 T Ophiuchi?
28 T Aquarii *Min.*
28 S Orionis *Min.*
28 R Vulpeculae *Min.*
29 T Andromedae
29 U Arietis
30 R Arietis
30 RR Sagittarii *Min.*
31 U Bootis *Min.*
Nov. 2 RR Cygni
2 T Geminorum
3 U Orionis *Min.*
5 V Virginis
6 X Herculis
6 W Ophiuchi
6 V Tauri
7 S Librae *Min.*
8 *o* Ceti
9 U Ceti
9 V Coronae *Min.*
10 S Ursae minoris
12 S Coronae *Min.*
16 T Librae
16 S Sculptoris
17 V Geminorum *Min.*
17 X Ophiuchi *Min.*
17 R Orionis
19 RT Cygni *Min.*
21 W Herculis
21 S Scorpii
23 S Cephei *Min.*
23 X Hydrae
24 R Lacertae
24 V Cancri *Min.*
26 S Leonis
28 T Serpentis
30 W Persei
Dec. 1 R Bootis *Min.*
1 T Cephei
1 R Cygni
1 S Lacertae
1 R Persei
3 R Tauri
6 S Bootis
6 S Hydrae
6 Y Virginis *Min.*

Dec. 7 R Canum ven. *Min.*
7 T Centauri
7 R Hydrae *Min.*
8 R Cancri
8 R Ursae majoris
9 X Herculis *Min.*
10 RR Scorpii *Min.*
10 R Sculptoris
11 S Ursae maj. *Min.*
13 R Canis minoris
16 S Pegasi
17 S Delphini
18 Y Librae
18 R Piscium
19 S Tauri *Min.*

Dec. 21 X Delphini
23 U Virginis *Min.*
24 V Bootis
25 U Andromedae
25 T Draconis *Min.*
25 T Herculis
25 RS Librae
27 U Piscium
27 V Cephei
27 V Leonis
28 Z Aquilae
29 R Vulpeculae
31 Z Capricorni
31 R Cassiopeiae
31 S Sagittarii *Min.*

III. Heliocentrische Minima der dem Algoltypus angehörigen Sterne.

Mittlere Zeit Greenwich (1897).

1. Algol.

Jan.	1	3^h	24^m	April	17	5^h	33^m	Sept.	19	1^h	34^m
	4	0	13		20	2	22		21	22	23
	6	21	2		22	23	11		24	19	12
	9	17	51		25	20	0		27	16	0
	12	14	40		28	16	49		30	12	49
	15	11	29	Mai	1	13	38	Oct.	3	9	38
	18	8	18		4	10	27		6	6	27
	21	5	6						9	3	16
	24	1	55	Juni	27	21	56		12	0	5
	26	22	44		30	18	45		14	20	54
	29	19	33	Juli	3	15	33		17	17	43
Febr.	1	16	22		6	12	22		20	14	32
	4	13	11		9	9	11		23	11	21
	7	10	0		12	6	0		26	8	9
	10	6	49		15	2	49		29	4	58
	13	3	38		17	23	38	Nov.	1	1	47
	16	0	27		20	20	27		3	22	36
	18	21	15		23	17	16		6	19	25
	21	18	4		26	14	5		9	16	14
	24	14	53		29	10	54		12	13	3
	27	11	42	Aug.	1	7	42		15	9	52
März	2	8	31		4	4	31		18	6	41
	5	5	20		7	1	20		21	3	30
	8	2	9		9	22	9		24	0	18
	10	22	58		12	18	58		26	21	7
	13	19	47		15	15	47		29	17	56
	16	16	35		18	12	36	Dec.	2	14	45
	19	13	24		21	9	25		5	11	34
	22	10	13		24	6	14		8	8	23
	25	7	2		27	3	3		11	5	12
	28	3	51		29	23	51		14	2	1
	31	0	40	Sept.	1	20	40		16	22	50
April	2	21	29		4	17	29		19	19	38
	5	18	18		7	14	18		22	16	27
	8	15	7		10	11	7		25	13	16
	11	11	55		13	7	56		28	10	5
	14	8	44		16	4	45		31	6	54

2. λ Tauri.

Jan.	3	$23^h\ 53^m$	Juli	4	$19^h\ 54^m$	Oct.	3	$17^h\ 55^m$
	7	22 45		8	18 46		7	16 47
	11	21 37		12	17 39		11	15 39
	15	20 30		16	16 31		15	14 32
	19	19 22		20	15 23		19	13 24
	23	18 14		24	14 15		23	12 16
	27	17 6		28	13 7		27	11 8
	31	15 58	Aug.	1	12 0		31	10 0
Febr.	4	14 50		5	10 52	Nov.	4	8 53
	8	13 43		9	9 44		8	7 45
	12	12 35		13	8 36		12	6 37
	16	11 27		17	7 29		16	5 29
	20	10 19		21	6 21		20	4 21
	24	9 12		25	5 13		24	3 13
	28	8 4		29	4 5		28	2 5
März	4	6 56	Sept.	2	2 58	Dec.	2	0 58
	8	5 48		6	1 50		5	23 50
	12	4 40		10	0 42		9	22 42
	16	3 33		13	23 34		13	21 35
	20	2 25		17	22 26		17	20 27
	24	1 17		21	21 18		21	19 19
	28	0 9		25	20 11		25	18 11
	31	23 1		29	19 3		29	17 3

3. S Cancri.

Jan.	3	$3^h\ 1^m$	April	17	$10^h\ 56^m$	Sept.	25	$16^h\ 38^m$
	12	14 38		26	22 34	Oct.	5	4 15
	22	2 16	Mai	6	10 11		14	15 53
	31	13 54		15	21 49		24	3 31
Febr.	10	1 32		25	9 27	Nov.	2	15 9
	19	13 9	Juni	3	21 5		12	2 46
März	1	0 47		13	8 42		21	14 24
	10	12 25		22	20 20	Dec.	1	2 2
	20	0 3					10	13 40
	29	11 40	Sept.	6	17 22		20	1 17
April	7	23 18		16	5 0		29	12 55

4. δ Librae.

Jan.	1	$23^h\ 9^m$	Jan.	13	$14^h\ 26^m$	Jan.	25	$5^h\ 43^m$
	4	7 0		15	22 17		27	13 34
	6	14 52		18	6 9		29	21 26
	8	22 43		20	14 0	Febr.	1	5 17
	11	6 35		22	21 52		3	13 8

Febr.	5	21^h	0^m	Mai	7	15^h	24^m	Aug.	6	9^h	47^m
	8	4	51		9	23	15		8	17	39
	10	12	43		12	7	6		11	1	30
	12	20	34		14	14	58		13	9	22
	15	4	25		16	22	49		15	17	13
	17	12	17		19	6	41		18	1	4
	19	20	8		21	14	32		20	8	56
	22	3	59		23	21	23		22	16	47
	24	11	51		26	5	14		25	0	38
	26	19	42		28	13	6		27	8	30
März	1	3	34		30	21	57		29	16	21
	3	11	25	Juni	2	5	49	Sept.	1	0	13
	5	19	16		4	13	40		3	8	4
	8	3	8		6	21	32		5	15	55
	10	10	59		9	5	23		7	23	47
	12	18	51		11	13	14		10	7	38
	15	2	42		13	21	6		12	15	30
	17	10	33		16	4	57		14	23	21
	19	18	25		18	12	48		17	7	12
	22	2	16		20	20	40		19	15	4
	24	10	7		23	4	31		21	22	55
	26	17	59		25	12	23		24	6	46
	29	1	50		27	20	14		26	14	38
	31	9	42		30	4	5		28	22	29
April	2	17	33	Juli	2	11	57	Oct.	1	6	21
	5	1	24		4	19	48				
	7	9	16		7	3	40	Dec.	3	2	28
	9	17	7		9	11	31		5	10	19
	12	0	58		11	19	22		7	18	11
	14	8	50		14	3	14		10	2	2
	16	16	41		16	11	5		12	9	53
	19	0	33		18	18	56		14	17	45
	21	8	24		21	2	48		17	1	36
	23	16	15		23	10	39		19	9	27
	26	0	7		25	18	31		21	17	19
	28	7	58		28	2	22		24	1	10
	30	15	49		30	10	13		26	9	2
Mai	2	23	41	Aug.	1	18	5		28	16	53
	5	7	32		4	1	56		31	0	44

5. U Coronae.

Jan.	2	10^h	27^m	Jan.	19	16^h	42^m	Febr.	5	22^h	57^m
	5	21	18		23	3	33		9	9	48
	9	8	9		26	14	24		12	20	39
	12	19	0		30	1	15		16	7	30
	16	5	51	Febr.	2	12	6		19	18	21

Febr.	23	5^h	12^m
	26	16	3
März	2	2	54
	5	13	45
	9	0	36
	12	11	27
	15	22	19
	19	9	10
	22	20	1
	26	6	52
	29	17	43
April	2	4	34
	5	15	25
	9	2	16
	12	13	7
	15	23	58
	19	10	49
	22	21	40
	26	8	31
	29	19	22
Mai	3	6	13
	6	17	4
	10	3	55
	13	14	46
	17	1	37
	20	12	28
	23	23	19
	27	10	10
	30	21	1
Juni	3	7	52

Juni	6	18^h	43^m
	10	5	34
	13	16	25
	17	3	16
	20	14	7
	24	0	58
	27	11	50
	30	22	41
Juli	4	9	32
	7	20	23
	11	7	14
	14	18	5
	18	4	56
	21	15	47
	25	2	38
	28	13	29
Aug.	1	0	20
	4	11	11
	7	22	2
	11	8	53
	14	19	44
	18	6	35
	21	17	26
	25	4	17
	28	15	8
Sept.	1	1	59
	4	12	50
	7	23	41
	11	10	32
	14	21	23

Sept.	18	8^h	14^m
	21	19	5
	25	5	56
	28	16	48
Oct.	2	3	39
	5	14	30
	9	1	21
	12	12	12
	15	23	3
	19	9	54
	22	20	45
	26	7	36
	29	18	27
Nov.	2	5	18
	5	16	9
	9	3	0
	12	13	51
	16	0	42
	19	11	33
	22	22	24
	26	9	15
	29	20	6
Dec.	3	6	57
	6	17	48
	10	4	39
	13	15	30
	17	2	21
	20	13	12
	24	0	3
	27	10	54
	30	21	45

6. U Cephei.

Jan.	3	0^h	35^m
	5	12	25
	8	0	14
	10	12	4
	12	23	53
	15	11	43
	17	23	33
	20	11	22
	22	23	12
	25	11	1
	27	22	51
	30	10	41
Febr.	1	22	30
	4	10	20

Febr.	6	22^h	9^m
	9	9	59
	11	21	48
	14	9	38
	16	21	28
	19	9	17
	21	21	7
	24	8	56
	26	20	46
März	1	8	35
	3	20	25
	6	8	15
	8	20	4
	11	7	54

März	13	19^h	43^m
	16	7	33
	18	19	23
	21	7	12
	23	19	2
	26	6	51
	28	18	41
	31	6	30
April	2	18	20
	5	6	10
	7	17	59
	10	5	49
	12	17	38
	15	5	28

		h	m
April	17	17	17
	20	5	7
	22	16	57
	25	4	46
	27	16	36
	30	4	25
Mai	2	16	15
	5	4	5
	7	15	54
	10	3	44
	12	15	33
	15	3	23
	17	15	13
	20	3	2
	22	14	52
	25	2	41
	27	14	31
	30	2	20
Juni	1	14	10
	4	2	0
	6	13	49
	9	1	39
	11	13	28
	14	1	18
	16	13	7
	19	0	57
	21	12	47
	24	0	36
	26	12	26
	29	0	15
Juli	1	12	5
	3	23	55
	6	11	44
	8	23	34
	11	11	23
Juli	13	23	13
	16	11	2
	18	22	52
	21	10	41
	23	22	31
	26	10	20
	28	22	10
	31	9	59
Aug.	2	21	49
	5	9	39
	7	21	28
	10	9	18
	12	21	7
	15	8	57
	17	20	46
	20	8	36
	22	20	25
	25	8	15
	27	20	5
	30	7	54
Sept.	1	19	44
	4	7	33
	6	19	23
	9	7	12
	11	19	2
	14	6	52
	16	18	41
	19	6	31
	21	18	20
	24	6	10
	26	17	59
	29	5	49
Oct.	1	17	38
	4	5	28
	6	17	18
Oct.	9	5	7
	11	16	57
	14	4	46
	16	16	36
	19	4	25
	21	16	15
	24	4	5
	26	15	54
	29	3	44
	31	15	33
Nov.	3	3	23
	5	15	12
	8	3	2
	10	14	51
	13	2	41
	15	14	31
	18	2	20
	20	14	10
	23	1	59
	25	13	49
	28	1	38
	30	13	28
Dec.	3	1	18
	5	13	7
	8	0	57
	10	12	46
	13	0	36
	15	12	25
	18	0	15
	20	12	4
	22	23	54
	25	11	44
	27	23	33
	30	11	23

7. U Ophiuchi.

Minima zu Anfang der Monate.

Ep.			h	m
6732	Jan.	0	14	29.4
6769	Febr.	0	15	15.0
6802	März	0	7	29.9
6839	April	0	8	15.6
6875	Mai	0	12	53.6
6912	Juni	0	13	39.3
6948	Juli	0	18	17.4
6985	Aug.	0	19	3.2
6022	Sept.	0	19	48.9
6057	Oct.	0	4	19.3
6094	Nov.	0	5	5.1
6130	Dec.	0	9	43.2

Multipla der Periode.

$1^p =$	0^t	20^h	$7^m.7$	$19^p =$	15^t	22^h	$26^m.5$
2	1	16	15.4	20	16	18	34.2
3	2	12	23.1	21	17	14	41.9
4	3	8	30.8	22	18	10	49.6
5	4	4	38.5	23	19	6	57.3
6	5	0	46.3	24	20	3	5.0
7	5	20	54.0	25	20	23	12.7
8	6	17	1.7	26	21	19	20.4
9	7	13	9.4	27	22	15	28.2
10	8	9	17.1	28	23	11	35.9
11	9	5	24.8	29	24	7	43.6
12	10	1	32.5	30	25	3	51.3
13	10	21	40.2	31	25	23	59.0
14	11	17	47.9	32	26	20	6.7
15	12	13	55.6	33	27	16	14.4
16	13	10	3.3	34	28	12	22.1
17	14	6	11.1	35	29	8	29.8
18	15	2	18.8	36	30	4	37.5

8. R Canis majoris.

Minima zu Anfang der Monate.

Ep.					Ep.				
3141	Jan.	0	15^h	$40^m.8$	3300	Juli	0	6^h	$27^m.7$
3168	Febr.	0	7	46.5	3328	Aug.	1	1	49.2
3193	März	0	17	20.7	3355	Sept.	0	17	54.9
3220	April	0	9	26.4	3381	Oct.	0	6	44.8
3247	Mai	1	1	32.1	3409	Nov.	1	2	6.3
3274	Juni	0	17	37.8	3435	Dec.	0	14	56.2

Multipla der Periode.

$1^p =$	1^t	3^h	$15^m.8$	$15^p =$	17^t	0^h	$56^m.5$
2	2	6	31.5	16	18	4	12.3
3	3	9	47.3	17	19	7	28.0
4	4	13	3.1	18	20	10	43.8
5	5	16	18.8	19	21	13	59.6
6	6	19	34.6	20	22	17	15.3
7	7	22	50.4	21	23	20	31.1
8	9	2	6.1	22	24	23	46.9
9	10	5	21.9	23	26	3	2.6
10	11	8	37.7	24	27	6	18.4
11	12	11	53.4	25	28	9	34.2
12	13	15	9.2	26	29	12	49.9
13	14	18	25.0	27	30	16	5.7
14	15	21	40.7	28	31	19	21.5

9. Y Cygni.

Gerade Epochen. Ep.					Ungerade Epochen. Ep.				
2446	Dec.	21	3^h	$37^m.5$	2445	Dec.	19	6^h	$1^m.4$
2466	Jan.	20	2	46.7	2465	Jan.	18	5	6.5
2486	Febr.	19	1	55.9	2485	Febr.	17	4	11.6
2506	März	21	1	5.1	2505	März	19	3	16.6
2526	April	20	0	14.3	2525	April	18	2	21.7
2546	Mai	19	23	23.5	2545	Mai	18	1	26.8
2566	Juni	18	22	32.7	2565	Juni	17	0	31.8
2586	Juli	18	21	41.9	2585	Juli	16	23	36.9
2606	Aug.	17	20	51.1	2605	Aug.	15	22	42.0
2626	Sept.	16	20	0.3	2625	Sept.	14	21	47.0
2646	Oct.	16	19	9.5	2645	Oct.	14	20	52.1
2666	Nov.	15	18	18.7	2665	Nov.	13	19	57.1
2686	Dec.	15	17	27.9	2685	Dec.	13	19	2.2

Multipla der Periode.

$2^p =$	2^t	23^h	$54^m.9$	$2^p =$	2^t	23^h	$54^m.5$
4	5	23	49.8	4	5	23	49.0
6	8	23	44.7	6	8	23	43.5
8	11	23	39.7	8	11	23	38.0
10	14	23	34.6	10	14	23	32.5
12	17	23	29.5	12	17	23	27.1
14	20	23	24.4	14	20	23	21.6
16	23	23	19.4	16	23	23	16.1
18	26	23	14.3	18	26	23	10.6

10. Z Herculis.

Gerade Epochen. Ep.					Ungerade Epochen *. Ep.				
422	Jan.	3	20^h	17^m	421	Jan.	1	17^h	47^m
436	Febr.	0	19	4	437	Febr.	2	16	23
450	März	0	17	51	451	März	2	15	10
466	April	1	16	27	467	April	3	13	46
482	Mai	3	15	3	481	Mai	1	12	33
496	Juni	0	13	50	497	Juni	2	11	9
512	Juli	2	12	27	511	Juli	0	9	57
528	Aug.	3	11	3	527	Aug.	1	8	33
542	Sept.	0	9	50	543	Sept.	2	7	9
558	Oct.	2	8	26	557	Oct.	0	5	56
574	Nov.	3	7	3	573	Nov.	1	4	32
588	Dec.	1	5	49	589	Dec.	3	3	8

* 2^h 30^m Verfrühung gegen die Mitte angenommen.

Multipla der Periode.

2^p	4^t	—	$10^m.5$
4	8	—	20.9
6	12	—	31.4
8	16	—	41.8
10	20	—	52.3
12	24	—	62.7
14	28	—	73.2

11. W Delphini.

Jan.	0	1^h	13
	4	20	34
	9	15	56
	14	11	17
	19	6	38
	24	1	59
	28	21	20
Febr.	2	16	42
	7	12	3
	12	7	24
	17	2	45
	21	22	7
	26	17	28
März	3	12	49
	8	8	10
	13	3	31
	17	22	54
	22	18	14
	27	13	35
April	1	8	56
	6	4	17
	10	23	39
	15	19	0
	20	14	21
	25	9	42
	30	5	4

Mai	5	0^h	25^m
	9	19	46
	14	15	7
	19	10	28
	24	5	50
	29	1	11
Juni	2	20	32
	7	15	53
	12	11	14
	17	6	36
	22	1	57
	26	21	18
Juli	1	16	39
	6	12	1
	11	7	22
	16	2	43
	20	22	4
	25	17	25
	30	12	47
Aug.	4	8	8
	9	3	29
	13	22	50
	18	18	12
	23	13	33
	28	8	54
Sept.	2	4	15

Sept.	6	23^h	36^m
	11	18	58
	16	14	19
	21	9	40
	26	5	1
Oct.	1	0	22
	5	19	44
	10	15	5
	15	10	26
	20	5	47
	25	1	9
	29	20	30
Nov.	3	15	51
	8	11	12
	14	6	33
	18	1	55
	22	21	16
	27	16	37
Dec.	2	11	58
	7	7	19
	12	2	41
	16	22	2
	21	17	23
	26	12	44
	31	8	5

Berichtigung.

Im Jahresbericht der Berliner Sternwarte für 1895 (V.J.S. Jahrg. 31 Heft 2) ist zu berichtigen:

S. 105 Z. 26 von oben:

statt „Dr. Peters“ lies „Dr. Tetens“.

Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft, 31. Jahrgang,

3. Heft.

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi in Bonn.

Bericht

über die

Versammlung der Astronomischen Gesellschaft zu Bamberg 1896 September 17 bis 19.

An der sechzehnten ordentlichen Versammlung der Astronomischen Gesellschaft nahmen mit Einschluss der erst durch die Versammlung aufgenommenen Mitglieder folgende 38 Herren Theil:

Ambronn, Anding, Bauschinger, E. Becker, Brendel, Bruns, Charlier, Cohn, Eberhard, Epstein, Folie, Franz, Hagen, Hartwig, Höffler, Holetschek, Kempf, Knopf, Kreutz, Lehmann-Filhés, Leuschner, J. Merz, Messerschmitt, Nyrén, Oudemans, J. Palisa, Pechüle, Riefler, Schorr, Schur, Seeliger, Steinheil, Volck, Wanach, Weiss, Wiedemann, Winkler, Wislicenus.

Der Vorstand war durch die Herren Bruns, Lehmann-Filhés, Seeliger und Weiss vertreten, während die Herren Auwers, van de Sande Bakhuyzen, Gyldén und Tisserand am Erscheinen verhindert waren.

Die öffentlichen Sitzungen fanden in der Aula, die Vorstandssitzungen im Musikzimmer des Alten Gymnasiums statt.

Erste Sitzung, September 17.

Der Vorsitzende, Herr Weiss, eröffnet die Sitzung und zugleich die sechzehnte ordentliche Versammlung der Astronomischen Gesellschaft um $10^1/_4$ Uhr und ertheilt zunächst Sr. Excellenz dem kgl. Bayerischen Regierungspräsidenten, Herrn Freiherrn v. Roman, das Wort. Derselbe begrüsst mit freundlichen Worten im Namen des kgl. Bayerischen Ministeriums des Innern die Versammlung und erinnert an die Förderung und den Schutz, welche Seine Königliche Hoheit der Prinzregent den Wissenschaften jederzeit zu Theil werden lässt. Auch weist er auf die Sympathie hin, welche nicht nur seitens des Ministeriums, sondern auch seitens der ganzen Bayerischen Bevölkerung den Wissenschaften, be-

sonders der Astronomie entgegengebracht wird. Der Herr Regierungspräsident drückt seine Freude darüber aus, dass die Astronomische Gesellschaft in Bamberg zusammengekommen ist, und wünscht, dass neue Impulse und Förderungen hieraus für die Astronomie erwachsen mögen; er hofft, dass auch die Bamberger Sternwarte zur Erreichung dieses Zieles beitragen werde.

Hierauf erhält der Erste Bürgermeister, Herr v. Brandt, das Wort und spricht im Namen der Stadt Bamberg der Versammlung ein herzliches Willkommen aus. Sein inniger Herzenswunsch sei es, dass den Theilnehmern der Versammlung der Aufenthalt in Bamberg ein angenehmer sein möge. Er theilt die erfreuliche Thatsache mit, dass es durch die Opferwilligkeit der Bamberger Bürgerschaft ermöglicht sei, die Bibliothek der Astronomischen Gesellschaft für die junge, durch eine Stiftung des verstorbenen Dr. Remeis begründete Sternwarte zu Bamberg anzukaufen.

Herr Weiss dankt dem Herrn Regierungspräsidenten sowie dem Herrn Bürgermeister für die freundliche Begrüssung und weist auf die wissenschaftlichen Erfolge hin, deren sich schon jetzt die neue Bamberger Sternwarte rühmen dürfe. Er theilt ferner mit, dass sowohl der Vorsitzende der Astronomischen Gesellschaft, Herr Gyldén, wie auch der stellvertretende Vorsitzende, Herr Bakhuyzen, am Erscheinen verhindert seien, und dass aus diesem Grunde ihm durch Herrn Gyldén der Vorsitz der Versammlung übertragen sei. Er drückt ferner sein Bedauern darüber aus, dass es auch den Vorstandsmitgliedern Herrn Auwers und Herrn Tisserand nicht möglich gewesen sei, zur Versammlung zu erscheinen.

Vor weiteren geschäftlichen Mittheilungen gedenkt Herr Weiss der schmerzlichen Verluste, welche die Gesellschaft seit der Utrechter Versammlung durch den Tod mehrerer Mitglieder erlitten hat. Zunächst erinnert er an das Dahinscheiden des Professors Tietjen, des bisherigen Leiters des Berliner Recheninstituts, der sich besonders um die Berechnung der kleinen Planeten grosse Verdienste erworben hat. Nicht weniger zu beklagen ist der Tod des Directors der Kieler Sternwarte und Herausgebers der Astronomischen Nachrichten, Professor Krueger, dessen Andenken der Vorsitzende dankbare Worte widmet. Auch dem durch seine photometrischen Arbeiten bekannten Professor v. Seidel in München wird die Wissenschaft ein dauerndes Gedächtniss bewahren. Auf genaue biographische Angaben über die verstorbenen Mitglieder muss jedoch verzichtet werden, da ja, soweit dies möglich ist, Näheres durch die Vierteljahrsschrift bekannt gemacht wird.

Hierauf berichtet Herr Seeliger über die Statistik der Astronomischen Gesellschaft. Am 1. Januar 1895 zählte die Gesellschaft 347 Mitglieder, von denen, soweit dies bekannt geworden, 10 gestorben sind, während 17 austraten, sodass gegenwärtig noch 320 Mitglieder verbleiben. Durch eventuelle Aufnahme der 26 neuangemeldeten Herren würde die Zahl der Mitglieder auf 346, also wieder nahe auf ihren vorigen Betrag steigen.

Hinsichtlich der astronomischen Publicationen berichtet Herr Seeliger zunächst über den erfreulichen Stand der Astronomischen Nachrichten. Tief zu beklagen ist freilich der Tod des Herausgebers, Professor Krüger, doch ist durch die Energie und umsichtige Thätigkeit des Herrn Professor Kreutz die Herausgabe vor Unterbrechungen und Störungen bewahrt geblieben, wofür Herrn Kreutz der herzliche Dank der Astronomen gebührt.

Von der Vierteljahrsschrift sind seit der Utrechter Versammlung 8 Hefte erschienen, deren Umfang zum Theil das durchschnittliche Maass beträchtlich überschreitet; für das nächste Heft ist das Material bereits gesichert.

Herr Seeliger gedenkt ferner des durch die Bemühungen des Herrn Generallieutenant Dr. v. Tillo hergestellten Generalregisters der Jahrgänge 1—25 der Vierteljahrsschrift, welches als Supplementheft zur Vierteljahrsschrift erschienen ist; auch spricht er die Hoffnung aus, dass noch im Laufe des Jahres die nach Herrn Gyldén's Methoden bearbeiteten Tafeln zur Berechnung der kleinen Planeten im Drucke vollendet und als Publication XXI zur Versendung gelangen werden.

Ueber das Zonenunternehmen theilt Herr Seeliger auf Grund eines von Herrn Auwers eingesandten Berichtes mit, dass bereits 7 Bände des Cataloges erschienen sind. Seit der Utrechter Versammlung sind der Zeitfolge nach die Cataloge Bonn, Berlin (Becker), Berlin (Auwers) versendet worden. Der Catalog Cambridge (England) ist vollständig gedruckt, jedoch die Einleitung noch nicht geliefert. Einschliesslich des letzteren Cataloges enthalten die fertiggestellten 8 Bände 87767 Sternpositionen, während die noch rückständigen Bände etwa 53000 Sterne enthalten werden.

Herr Seeliger gedenkt bei der Erstattung dieses Berichtes der hohen Verdienste, welche sich Herr Auwers durch seine unermüdliche Thätigkeit um das von ihm geleitete Zonenunternehmen erworben hat. Auch in diesem Jahre hat derselbe einen ausführlichen Bericht eingesendet, welcher dem Berichte über die Versammlung beigefügt werden wird. (Anlage IX.) Dem aufrichtigen Danke, welchen Herr Seeliger

hiermit im Namen des Vorstandes Herrn Auwers ausspricht, stimmt die Versammlung auf das freudigste bei.

Im Anschluss hieran bemerkt Herr E. Becker, dass in der Strassburger Zone —2° bis —6°, die bekanntlich seit mehreren Jahren in der Beobachtung vollendet ist, auch hinsichtlich der rechnerischen Bearbeitung erhebliche Fortschritte gemacht seien, welche indess noch nicht genügten, um einzelne Positionen mit Leichtigkeit daraus abzuleiten und mitzutheilen, und giebt dann nachstehende Erklärung ab:

In dem vor Kurzem erschienenen Catalog der A. G. (Berlin, Südl. Abth. bearb. von Auwers) befindet sich pag. (6)* folgende Bemerkung: „Es hat sich schliesslich so gestellt, dass die nördliche Abtheilung der Berliner Zone nicht bloss von anderen Beobachtern, sondern auch mit einem anderen Instrument beobachtet ist und deshalb in der That ganz wie eine Zone einer anderen Sternwarte durch eine beiderseits programmgemäss beobachtete 20'-Zone hätte angeschlossen werden sollen. Leider hat Herr Becker, welchem ich seiner Zeit die 1868 aufgestellten Arbeitscataloge für die Zone 20°0' bis 25°10' übergeben habe, den Gelegenheitscharakter der in denselben angemerkten von mir nördlich von 20°10' erhaltenen Beobachtungen übersehen, und ist, indem er die Zahl der beobachteten Sterne ungefähr derjenigen der in einer 10'-Zone vorkommenden Programmsterne gleich fand, verleitet worden, seinerseits die Zone 19°50' bis 20°0' von der Beobachtung ganz auszuschliessen . . . . .". Die vorstehende Darstellung ist, soweit sie mich betrifft, unrichtig; ich bin bei der Aufstellung der Beobachtungsliste lediglich einer Anregung von Herrn Auwers selbst gefolgt, welcher vor Beginn meiner Beobachtungen (Herbst 1879) sich dahin äusserte, er habe durch Beobachtung einer sehr viel grösseren als programmgemäss erforderlichen Anzahl von Sternen der nördlichen Abtheilung für den sicheren Anschluss beider Hälften bereits Sorge getragen, und es bedürfe einer Wiederholung des Streifens 19°50'—20°0' von meiner Seite nicht mehr; Erwägungen über den Gelegenheitscharakter der von Herrn Auwers nördlich von 20°10' gemachten Beobachtungen, über ihre Anzahl und ihre Vertheilung habe ich niemals angestellt und nach dem Vorigen auch keinen Grund gehabt anzustellen. Dass im Uebrigen nicht eine irrige Auffassung meinerseits obgewaltet hat, geht daraus hervor, dass der erste (August 1881) von mir an die A. G. erstattete und von Herrn Auwers als Vorsitzendem auf der Strassburger Versammlung verlesene Bericht der Zonencommission keinen Anlass zu einer Erinnerung gegeben hat, obwohl die abweichende untere Grenze, unter derselben Motivirung wie oben, ausdrücklich darin hervorgehoben war, und der damalige Stand der Arbeit ohne Weiteres eine Ergänzung ermöglicht hätte. Wenn jetzt, nach der definitiven Bearbeitung der südlichen Abtheilung durch Herrn Auwers, eine Unsicherheit in der Relation der beiden Abtheilungen zu einander als Folge des Ausschlusses jenes genannten Streifens verbleibt, so bedauere ich dies lebhaft, muss aber jedwede Schuld daran meinerseits ablehnen*).

*) Herr Auwers, welchem obige Erklärung des Herrn Prof. Becker von der Redaction mitgetheilt worden ist, bemerkt zu derselben Folgendes:

Der Rendant Herr Bruns erstattet hierauf den Rechnungsbericht über die Finanzperiode vom 1. August 1894 bis 31. Juli 1896. (Siehe Anlage XI.) Da der Rechnungsabschluss den Statuten gemäss durch 2 Mitglieder der Gesellschaft zu prüfen ist, so schlägt Herr Schur unter Zustimmung der Versammlung zu Rechnungs-Revisoren die Herren Oudemans und Nyrén vor, welche sich bereit erklären, das ihnen übertragene Amt anzunehmen.

Es wird nunmehr zur Abstimmung über die definitive Aufnahme der vom Vorstande bereits provisorisch aufgenommenen 26 Herren geschritten. Die Eröffnung der 30 abgegebenen Stimmzettel ergiebt die Aufnahme aller Angemeldeten.

Herr Seeliger macht hierauf die vorläufige Mittheilung, dass für die nächste Versammlung durch Herrn v. Konkoly eine Einladung nach Budapest, durch die Herren Valentiner und Wolf eine solche nach Heidelberg eingelaufen sei, und dass die letztgenannten Herren in ihrem Schreiben hervorheben, welchen Nutzen ein Tagen der Astronomischen Gesellschaft in Heidelberg der dortigen neuen Sternwarte bringen würde. Herr Schur wiederholt seine bereits in Utrecht ausgesprochene Bitte, die nächste Versammlung in Göttingen abzuhalten. Eine Discussion über diese drei Vorschläge findet

---

„Aus den Angaben des Herrn Prof. Becker geht hervor, dass der Gelegenheitscharakter meiner nördlich von 20°10′ in der Berliner Zone angestellten Beobachtungen mir selbst in der Zwischenzeit zwischen 1871 und 1879 aus dem Gedächtniss gekommen ist. Wenn ich der im letzteren Jahre stattgehabten Besprechung mit Herrn Becker über die Anordnung seiner Zonenbeobachtungen bei Redaction der Einleitung meines Catalogs 1896 mich erinnert hätte, würde ich selbstverständlich an der von Herrn Prof. Becker bemängelten Stelle die Angabe nicht unterlassen haben, dass ich selbst ebenfalls nicht rechtzeitig auf die Nothwendigkeit einer weiteren Ausdehnung der von Herrn Becker zu beobachtenden gemeinschaftlichen Grenzzone aufmerksam geworden bin.“

„Die Angabe meiner Einleitung bedarf also dieser Ergänzung; ihr Inhalt selbst aber ist vollständig richtig, indem meine 1879 an Herrn Becker ausgehändigten Arbeitscataloge ihm einen Nachweis aller einzelnen in seiner Zone von mir angestellten Beobachtungen lieferten, und ersehen liessen, dass diese Beobachtungen sich hauptsächlich in wenigen Stunden der Rectascension zusammendrängten und grösstentheils in einigen wenigen einzelnen Zonen, vielfach nur einseitig, erhalten waren, zu einer systematischen Vergleichung der beiden Arbeiten also wenig beitragen konnten.“

„Uebrigens darf niemand — und wird auch schwerlich ein Dritter — in meiner Bemerkung etwas anderes suchen als die Feststellung einer Thatsache: dass diese systematische Vergleichung nicht völlig programmgemäss ausgeführt ist, mit der Angabe der Umstände, welche diese Abweichung von der gegebenen Vorschrift herbeigeführt haben.“

jedoch nicht statt, da die Wahl des Ortes erst in der nächsten Sitzung stattfinden soll.

Es wird nunmehr zum wissenschaftlichen Theil der Tagesordnung übergegangen.

1) Herr Wiedemann spricht über „Luminescenz und astrophysikalische Probleme". (Anlage I.)

2) Herr Weiss macht im Anschluss an einen Bericht des Herrn Kreutz (Anlage X) Mittheilungen über den Stand der Bearbeitung der Cometen und spricht den Wunsch aus, Herr Kreutz wolle seine Cometenberichte für die Vierteljahrsschrift durch Hinzufügung der Elemente der neu berechneten Cometen vervollständigen, welchem Wunsche zu entsprechen Herr Kreutz sich bereit erklärt.

Es wird hierauf um 11 Uhr 50 Minuten die Sitzung unterbrochen und um $2^1/_2$ Uhr mit den wissenschaftlichen Vorträgen fortgefahren.

3) Herr Holetschek spricht über empirische Vergleichungen der Helligkeiten und Schweife verschiedener Cometen (Anlage II). In die Discussion treten die Herren Wiedemann und Seeliger ein.

4) Herr Charlier spricht über die Construction astronomischer und photographischer Objective (Anlage III). Wegen des grossen Umfanges des Stoffes kann jedoch nur ein Theil des Vortrages erledigt werden; der Rest bleibt einer der folgenden Sitzungen vorbehalten.

Schluss der Sitzung um $3^1/_2$ Uhr.

Zweite Sitzung, September 18.

Nachdem die Sitzung um $9^1/_4$ Uhr durch den Vorsitzenden eröffnet ist, verliest Herr Lehmann-Filhés das Protokoll der gestrigen Sitzung. Unter Berücksichtigung des von Herrn E. Becker geäusserten Wunsches, es möge der Wortlaut seiner gestrigen, im Protokoll nur kurz erwähnten Erklärung über den Anschluss der beiden Berliner Zonen in den Bericht über die Versammlung aufgenommen werden, wird das Protokoll von der Versammlung genehmigt und alsdann zu den wissenschaftlichen Vorträgen übergegangen.

1) Herr Hagen spricht über die Bearbeitung eines Atlas der veränderlichen Sterne, von welchem er ein Probeblatt vorlegt (Anlage IV). Herr Hartwig macht hierauf die Mittheilung, dass auch er begonnen habe, Karten der veränderlichen Sterne herzustellen; es wäre dies bereits früher geschehen, wenn er nicht erfahren hätte, dass Pogson in Madras derartige Karten gezeichnet habe, welche kennen zu lernen ihm nicht gelungen sei. Er erklärt sich bereit, Herrn Hagen unter Zuhülfenahme der Photographie in seiner Arbeit zu

unterstützen. Herr Oudemans glaubt, dass eine Collision mit den Pogson'schen Arbeiten nicht zu befürchten sei, da die Karten desselben fast nur südliche Sterne enthalten. Herr Kempf äussert die Ansicht, dass Karten auf visuellem und auf photographischem Wege gesondert herzustellen seien, worauf Herr Hagen noch Erklärungen über die Eintheilung der fünf Serien seiner Karten giebt und die Hoffnung ausspricht, in 5 bis 6 Jahren den Atlas vollendet zu haben. Er erläutert ferner seine Gründe für die Wahl einer rein visuellen Herstellung der Karten.

Nach einer kurzen Pause wird hierauf zur Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten geschritten.

Herr Nyrén verliest den Bericht der Rechnungs-Revisoren (Anlage XI) und beantragt für die verflossene Finanzperiode die Entlastung des Rendanten, welche von der Versammlung ertheilt wird.

Herr Weiss theilt hierauf mit, dass nach § 14 der Statuten die Herren Auwers, Bakhuyzen, Seeliger und Tisserand aus dem Vorstande ausscheiden und demgemäss Ersatzwahlen vorzunehmen sind. Die Wahl wird zwar erst in der nächsten Sitzung stattfinden, doch erscheint es zweckmässig, bereits heute mitzutheilen, dass Herr Seeliger die Annahme einer eventuellen Wiederwahl zum Schriftführer, und die Herren Auwers und Bakhuyzen die Annahme von eventuellen Wiederwahlen zu Vorstandsmitgliedern mit voller Bestimmtheit abgelehnt haben.

Es wird nunmehr zur Wahl des Ortes der nächsten Versammlung geschritten. Herr Palisa empfiehlt Budapest, wogegen Herr Bruns Bedenken äussert, welche jedoch Herr Weiss zu heben versucht. Auch Herr Wislicenus ist für Budapest. Nachdem auf Anfrage des Herrn Charlier darauf hingewiesen ist, dass die Astronomische Gesellschaft noch keine ihrer Versammlungen in Heidelberg abgehalten hat, wird die Wahlhandlung vorgenommen. Es werden 34 Stimmzettel abgegeben, von denen 17 für Budapest, 9 für Heidelberg, 6 für Göttingen lauten, während 2 Zettel unbeschrieben sind. Demnach hat eine engere Wahl zwischen Budapest und Heidelberg stattzufinden, welche durch Gruppirung der anwesenden Mitglieder auf zwei verschiedenen Seiten des Saales ausgeführt wird und mit 21 gegen 16 Stimmen für Budapest entscheidet, welches also als Ort der nächsten Versammlung gewählt ist.

Herr Bruns macht hierauf die Mittheilung, dass ein Refractor mit Clarke'schem Objectiv von 8 engl. Zoll Oeffnung und mit Repsold'scher Montirung, welcher früher Herrn Rudolf Engelmann gehört hat, zum Verkauf steht.

An die von Herrn Schorr vorgetragene Bitte, den Zeitpunkt der nächsten Versammlung möglichst bald bekannt zu machen, schliesst sich eine längere Discussion über die Frage, ob ein früher oder ein später Termin erwünscht sei. Die Ansichten und Wünsche, welche in Bezug hierauf geäussert werden, sind jedoch so verschiedener, zum Theil gerade entgegengesetzter Art, dass Herr Bruns die Versammlung ersucht, auf den Vorstand das Vertrauen zu setzen, dass er wie bisher unter Berücksichtigung der Verhältnisse des Versammlungsortes den zweckmässigsten Zeitpunkt auswählen werde. Was den Ort der nächsten Versammlung, Budapest, betrifft, so glaubt Herr Weiss, dass wegen der dort herrschenden Sommerhitze die Versammlung nicht vor Ende August anberaumt werden könne.

Hierauf wird zur Fortsetzung des wissenschaftlichen Theiles der Tagesordnung geschritten.

2) Herr Bauschinger macht Mittheilung über die in Paris getroffene Vereinbarung der astronomischen Constanten zwischen den vier Haupt-Ephemeriden. Trotz des in dieser Richtung erzielten Fortschrittes bestehe immer noch der Uebelstand, dass die verschiedenen Ephemeriden sich verschiedener Normalmeridiane bedienten. Es sei daher zu erwägen, ob nicht auch hier eine Einigung, etwa auf den Greenwicher Meridian, zu erstreben sei. Herr Bauschinger legt Werth darauf, die Ansichten der versammelten Astronomen über diesen Punkt kennen zu lernen.

In die dieser Aufforderung sich anschliessende Discussion tritt zunächst Herr Wislicenus ein, welcher an Herrn Bauschinger die Frage richtet, ob im Falle der Annahme eines gemeinschaftlichen Normalmeridians alle Ephemeriden des Berliner Jahrbuches auf diesen bezogen werden würden, was Herr Bauschinger bejaht. Herr E. Becker fragt, ob Aussicht vorhanden sei, dass auch die Connaissance des Temps einen vom Pariser Meridian verschiedenen Normalmeridian adoptiren würde, was Herr Bauschinger bezweifelt. Herr Oudemans erörtert näher die Haltung der französischen Astronomen in Betreff des Pariser Meridians und hält ein Aufgeben desselben für ausgeschlossen. Indessen würde er es doch für einen Vortheil ansehen, wenn das Berliner Jahrbuch den Greenwicher Meridian annähme, weil alsdann nur noch zwei Normalmeridiane in Frage kämen.

Herr Schur empfiehlt für die Ephemeriden der grossen Planeten die Annahme des Greenwicher Meridians, da die neuen Newcomb'schen Tafeln sich auf diesen beziehen, und Herr Franz äussert nach kurzen Bemerkungen der Herren Brendel und Knopf denselben Wunsch im Hinblick auf die

Mondephemeriden. Da eine Einigung über einen so wichtigen Gegenstand nicht ohne Weiteres zu erzielen ist, so ersucht Herr Bruns Herrn Bauschinger, durch Herumschickung eines Fragebogens an competente Astronomen die Ansichten derselben einzuholen.

Herr Wislicenus glaubt, dass, wenn die französischen Astronomen doch unter allen Umständen am Pariser Meridian festhielten, kein Grund für das Berliner Jahrbuch vorliege, den Berliner Meridian aufzugeben, da die Herabminderung der Anzahl der Normalmeridiane von 3 auf 2 keinen sehr erheblichen Vortheil biete.

Im Gegensatz hierzu glaubt Herr Schur, dass aus der allgemeinen Adoptirung des Greenwicher Meridians doch auch für die Franzosen schliesslich das Bedürfniss erwachsen würde, sich auch ihrerseits anzuschliessen. Herr Bauschinger äussert sich indessen aus ähnlichen Gründen wie Herr Wislicenus für die Beibehaltung des Berliner Meridians.

Im Anschluss an diese Discussion fragt Herr Pechüle, ob man nicht auf der Pariser Conferenz die Frage erörtert habe, ob der Mittag oder die Mitternacht als Tagesanfang anzusetzen sei, was Herr Bauschinger verneint.

3) Herr Bauschinger geht nun dazu über, sein Programm für die Bearbeitung der kleinen Planeten ausführlich darzulegen (Anlage V). An diesen Vortrag knüpft Herr Charlier einige Bemerkungen, indem er seine Ansichten über die Berechnung der Störungen der kleinen Planeten ausführt. Dieselben seien nicht individuell für jeden Planeten einzeln, sondern für gewisse Gruppen, auch nicht mit der bisherigen überflüssigen Genauigkeit, sondern etwa bis auf das Zehntel der Bogenminute auszuführen. Herr Bauschinger erwidert, es handle sich zunächst darum, genaue Elemente der kleinen Planeten zu bestimmen; die Störungsrechnung sollte nur bis auf ganze Minuten gehen.

Herr Brendel theilt bei dieser Gelegenheit seine Absicht mit, Tafeln zur Berechnung der Störungen der kleinen Planeten herzustellen und macht nähere Angaben über seinen Arbeitsplan. Die Rechnung für diejenigen Planeten, deren mittlere Bewegung zwischen 700″ und 1200″ liegt, ist bereits ziemlich weit vorgeschritten.

Durch die Mittheilungen des Herrn Bauschinger erklärt sich Herr Schorr für sehr befriedigt und bittet Herrn Bauschinger, Ephemeriden der kleinen Planeten vor der Opposition den Beobachtern zuzuschicken. Auch befürwortet er eine Vertheilung der kleinen Planeten unter die verschiedenen Sternwarten nach Massgabe der Grösse der betreffenden Refractoren, womit Herr Bauschinger sich einverstanden erklärt.

Auf eine Frage des Herrn Anding in Betreff der Vertheilung der einzelnen Planeten auf die verschiedenen von Herrn Bauschinger aufgestellten Gruppen erklärt dieser sich bereit, privatim die gewünschte Auskunft zu geben.

Herr Oudemans richtet an Herrn Bauschinger eine Anfrage in Betreff der Numerirung der kleinen Planeten, welche Letzterem Gelegenheit giebt, seine Absichten in dieser Sache darzulegen. An der Erörterung betheiligt sich auch Herr Schur.

4) Herr Ambronn macht eine kurze Mittheilung über die Vollendung der Triangulation von 24 polnahen Sternen, an deren Netz die Sterne der Bonner Durchmusterung vorläufig bis $+ 87^\circ$ angeschlossen werden sollten.

5) Herr Schur spricht über den Verlauf der systematischen Correctionen der Distanzmessungen am Göttinger Heliometer (Anlage VI). Hieran reiht sich eine Bemerkung des Herrn Hartwig über den von Herrn Schur hervorgehobenen Umstand, dass mit dem Heliometer kleine Distanzen zu klein gemessen werden. Diese Erscheinung ist nach Herrn Hartwig's Ansicht subjectiv, eine Auffassung, der sich auch Herr Ambronn anschliesst. Nach Herrn Bruns' Dafürhalten spielt indess der Umstand, dass bei grossen und kleinen Distanzen sehr verschiedene Theile des Oculars zur Verwendung gelangen, eine nicht zu übersehende Rolle, da hierdurch möglicherweise systematische Fehler entstehen können. Aehnlich, wenn auch nicht völlig identisch, ist die Ansicht des Herrn Seeliger. Auch die Herren Schur und Oudemans äussern sich kurz zur Sache.

Schluss der Sitzung um 12 Uhr 10 Minuten.

Dritte Sitzung, September 19.

Der Vorsitzende, Herr Weiss, eröffnet die Sitzung um 9 Uhr 20 Minuten und ertheilt das Wort zunächst Herrn Lehmann-Filhés zur Verlesung des Protokolls, welches nach kurzen Bemerkungen der Herren Bruns, Schur und Brendel von der Versammlung genehmigt wird.

Hierauf theilt der Vorsitzende mit, dass Herr Jacob Merz in München auf seinen Wunsch vom Vorstande vorläufig in die Astronomische Gesellschaft aufgenommen sei. Die definitive Aufnahme desselben durch die Versammlung erfolgt sofort durch Acclamation.

Es wird nunmehr zur Wahl der Vorstandsmitglieder an Stelle der gestern genannten ausscheidenden Herren geschritten. Herr Seeliger verliest zunächst die einschlägigen Paragraphen 14, 15 und 21 der Statuten der Astronomischen

Gesellschaft und motivirt darauf seinen Entschluss, das Amt eines Schriftführers niederzulegen.

Bei der zuerst stattfindenden Wahl eines Schriftführers werden im Ganzen 35 Zettel abgegeben, von denen 12 für Herrn Müller, 10 für Herrn Valentiner, 6 für Herrn Harzer, 2 für Herrn H. Struve, 2 für Herrn Wislicenus, 1 für Herrn Kempf und 1 für Herrn Küstner lauten, während ein Zettel unbeschrieben ist. Da keiner der genannten Herren die absolute Majorität erlangt hat, wird zu einem neuen Wahlgange geschritten, bei welchem 18 Stimmen für Herrn Müller, 13 für Herrn Valentiner und 4 für Herrn Harzer abgegeben werden. Demnach hat Herr Müller die absolute Majorität und ist somit für 4 Jahre zum Schriftführer gewählt.

Hierauf wird zur Ersatzwahl für die kein besonderes Amt führenden Vorstandsmitglieder, nämlich die Herren Auwers, Bakhuyzen und Tisserand geschritten. Es werden wieder 35 Zettel abgegeben, welche je drei Namen tragen, und zwar erhalten die Herren Seeliger 33, Oudemans 27, Nyrén 22, Tisserand 8, E. Becker 4, Küstner 3, Backlund 2, H. Struve 2, Valentiner 2 Stimmen, Hartwig und Harzer je eine Stimme. Demnach sind die Herren Seeliger, Oudemans und Nyrén gewählt und nehmen die Wahl dankend an.

Aus der Zahl der kein besonderes Amt führenden Vorstandsmitglieder ist nun noch der neue Vorsitzende zu wählen. Herr Weiss theilt zu allgemeinem grossen Bedauern mit, dass Herr Gyldén eine etwaige Wiederwahl aus Gesundheitsrücksichten nicht annehmen werde, und dass es sich deshalb zum Zweck der Abkürzung des Wahlverfahrens empfehle, ihm keine Stimme zu geben. Von den 36 abgegebenen Stimmzetteln lauten 27 für Herrn Seeliger, 6 für Herrn Weiss, und je einer für die Herren Nyrén und Oudemans. Hiermit ist Herr Seeliger zum Vorsitzenden gewählt und nimmt die Wahl dankend an; zum stellvertretenden Vorsitzenden ernennt er Herrn Weiss, welcher gleichfalls dies Amt mit Dank übernimmt.

Der Vorstand hat also die folgende Zusammensetzung:
Prof. H. Seeliger in München, Vorsitzender,
Prof. E. Weiss in Wien, stellvertretender Vorsitzender,
Prof. H. Gyldén in Stockholm,
Wirklicher Staatsrath M. Nyrén in Pulkowa,
Prof. J. A. C. Oudemans in Utrecht,
Prof. R. Lehmann-Filhés in Berlin, Schriftführer,
Prof. G. Müller in Potsdam, Schriftführer,
Prof. H. Bruns in Leipzig, Rendant.

Nach Beendigung des Wahlaktes wird zu dem wissenschaftlichen Theil der Tagesordnung übergegangen.

1) Herr Charlier fährt in seinem vorgestern begonnenen

Vortrage (Anlage III) fort und giebt sodann auf Wunsch des Herrn Oudemans noch über einige Punkte nähere Auskunft.

2) Herr Folie unternimmt es, die Unrichtigkeit der auf die instantanen Rotationsaxen der Erde bezogenen Reductionsformeln zu beweisen (Anlage VII). Herr Charlier fragt, wie gross nach Herrn Folie's Ansicht die Zeitfehler sind, die aus jenen Unrichtigkeiten entspringen, worauf Herr Folie kurz antwortet. An der Debatte betheiligen sich ferner die Herren Schur und Oudemans.

Der wissenschaftliche Theil der Tagesordnung erleidet hier eine kurze Unterbrechung durch die Mittheilung des Herrn Weiss, dass in Beantwortung eines gestern an Herrn J. G. Galle anlässlich des fünfzigjährigen Jubiläums der Neptunsentdeckung abgesandten Glückwunschtelegramms ein telegraphischer Dank eingegangen ist, welcher verlesen wird.

3) Herr Höffler hält einen Vortrag über die Bestimmung der Geschwindigkeit des Sonnensystems aus den Verfinsterungen der Jupiterstrabanten (Anlage VIII), an welchen sich Erörterungen seitens der Herren Seeliger und Hartwig anschliessen.

4) Herr Brendel spricht über die Anwendung doppeltbrechender Prismen zu astronomischen und physikalischen Zwecken und theilt mit, dass er die Construction eines Prismas erdacht habe, welches von den Fehlern der bisherigen Constructionen frei sei. Im Anschluss hieran macht Herr Bruns eine kurze Mittheilung über ein von Reinfelder und Hertel für das Leipziger Heliometer angefertigtes doppeltbrechendes Prisma.

Nach einigen Worten des Herrn Steinheil wird hierauf die Sitzung auf den Nachmittag vertagt und um $5^1/_2$ Uhr wieder eröffnet. Das Wort erhält zunächst Herr Kempf, welcher den Vorstand bittet, im Interesse der Discussionen, welche sich an die wissenschaftlichen Vorträge anzuschliessen pflegen, die Themata der letzteren den Mitgliedern, soweit es möglich ist, im Voraus mitzutheilen.

Herr Weiss erklärt diesen Wunsch für berechtigt und stellt in Aussicht, dass der Vorstand die Themata, soweit er selbst sie kennt, bekannt machen werde.

Auf eine Interpellation des Herrn E. Becker theilt Herr Bruns mit, dass der Vorstand einen anderen Modus der Versendung der Publicationen ins Auge gefasst habe. Es könne jedoch vor weiteren Verhandlungen mit der Firma W. Engelmann in Leipzig noch keine nähere Angabe hierüber gemacht werden.

Herr Weiss erinnert bei dieser Gelegenheit daran, dass die Vorsteher von Instituten die Publicationen der Astro-

nomischen Gesellschaft für ihre Institute zu $^2/_3$ des Preises erhalten können. Herr E. Becker wünscht, dass dies im Wege eines regulären Abonnements seitens der Institute geschehen könne, wozu nach Ansicht des Herrn Bruns Hoffnung vorhanden ist.

Da die Tagesordnung erschöpft ist, spricht Herr Weiss der kgl. Bayerischen Staatsregierung, der Stadtverwaltung von Bamberg und Herrn Hartwig für die freundliche Aufnahme, durch welche den Astronomen der Aufenthalt in Bamberg ein in so hohem Grade angenehmer gewesen sei, den herzlichsten Dank der Versammlung aus. Herr Hartwig dankt Herrn Weiss für seine Worte, worauf Herr Schur dem Vorsitzenden der Versammlung, Herrn Weiss, sowie dem scheidenden Vorsitzenden der Astronomischen Gesellschaft, Herrn Gyldén, und Herr Folie den Schriftführern den Dank der Versammlung ausspricht.

Nachdem das Protokoll der heutigen Sitzung durch Herrn Lehmann-Filhés verlesen und zugleich mit den früheren Protokollen in statutenmässiger Weise vollzogen ist; schliesst Herr Weiss die Sitzung und zugleich die sechzehnte ordentliche Versammlung der Astronomischen Gesellschaft um 6 Uhr.

Anlagen zum Bericht über die Versammlung der Astronomischen Gesellschaft zu Bamberg 1896.

A. *Wissenschaftliche Vorträge.*

I.

Luminescenz und astrophysikalische Probleme.

Von E. Wiedemann.

Die Lichtemission der Himmelskörper hat man naturgemäss zunächst als eine Temperaturstrahlung aufgefasst, d.h. angenommen, dass sie durch eine hohe Temperatur derselben bedingt sei. Daher konnte man auch ohne Weiteres das Kirchhoff'sche Gesetz und seine Consequenzen auf dieselben anwenden. Schon früh hat man auch versucht, einzelne der Erscheinungen bei Protuberanzen und bei Cometen aus chemischen Vorgängen, vor Allem aber durch elektrische Entladungen zu erklären. Vor einer längeren Reihe von Jahren konnte ich selbst sowie Hasselberg nachweisen, dass die Gase unter dem Einfluss derselben schon bei relativ niedriger Temperatur leuchten, also die von mir als Luminescenz bezeichnete Art der Lichtemission zeigen, für die das Kirchhoff'sche Gesetz nur in modificirter Form gültig ist. Weitere Untersuchungen, die Herr Ebert und ich gemeinsam ausgeführt haben, haben ferner ergeben, dass elektrische Schwingungen in hohem Grade geeignet sind, Gase zum Leuchten zu bringen. Die dabei beobachteten Erscheinungen sind dann von Herrn Ebert der Theorie des Nordlichts und der Sonnencorona zu Grunde gelegt worden. — Wie aber die Wellenlänge und Intensität bei einer speciellen Form der Luminescenz, nämlich der Fluorescenz, je nach der Art des erregenden Lichtes eine verschiedene sein kann, so ändern je nach der Stärke und vor Allem nach der Art der elektrischen Schwingungen ohne Aenderung der schwingenden

Gebilde (etwa der Atome eines einatomigen Gases wie Na, K, Hg, Cd, Zn) die Spectralerscheinungen vollkommen ihren Charakter, und zwar wechselt nicht nur die Intensität der Linien, sondern es ändert sich der ganze Typus, es treten continuirliche Banden, canellirte Banden u. s. f. auf. Darauf dürfte gewiss mancher der Unterschiede zurückzuführen sein, welche wir bei astrophysikalischen Beobachtungen in den Spectren derselben Elemente finden. Umgekehrt lassen sich aus den Spectren zahlreiche Rückschlüsse auf die Art der Erregung machen.

Eine andere Art von Luminescenzerscheinungen, nämlich die Fluorescenz der Gase, hat man, soweit mir bekannt, noch gar nicht zur Erklärung herangezogen, wohl weil so gut wie vollkommen die experimentelle Basis fehlte. Neuere Versuche von Herrn Dr. Schmidt und mir haben ergeben, dass einmal die Dämpfe zahlreicher organischer Substanzen, vor Allem aber Natrium- und Kaliumdampf eine schöne Fluorescenz zeigen.

Natriumdampf ist aber in sehr grossen Mengen in der Sonnenatmosphäre vorhanden und muss von den inneren weissleuchtenden Schichten aus zur Fluorescenz erregt werden. So kann wohl in manchen Fällen eine dauernde Lichtemission in Folge von Fluorescenz in Höhen der Sonnenatmosphäre auftreten, wo von einer Temperaturstrahlung nicht mehr die Rede sein kann.

Das Fluorescenzspectrum des Natriumdampfes ist ein sehr complicirtes. Zunächst tritt die D-Linie auf, weiter im Grün ein Bandenspectrum ähnlich dem der Kohlenwasserstoffe, dem ein ganz analoges Absorptionsspectrum entspricht, endlich zeigt sich im Roth ein continuirliches Spectrum.

Der Analogie nach zu schliessen, zeigen wahrscheinlich auch andere Metalldämpfe eine Fluorescenz, wenn es uns auch noch nicht gelungen ist, dieselbe nachzuweisen.

In der Corona finden wir nun ähnliche Erscheinungen wie im Fluorescenzspectrum, vor Allem die hellen Linien und ein continuirliches Spectrum, das wohl nicht durchweg von diffus reflectirtem Sonnenlicht herrührt.

Auch die Fluorescenz der Kohlenwasserstoffe, wie Anthracen, Naphtalin, dürfte bei der Discussion astrophysikalischer Fragen ein gewisses Interesse beanspruchen. Wissen wir doch aus den Spectren der Cometen, dass Kohlenwasserstoffe in grösseren Mengen im Sonnensystem vorhanden sind.

Soweit bisher die Beobachtungen reichen, geben aber diese Substanzen nicht discontinuirliche Emissionsspectra, wie

nach ihren Absorptionsspectren zu vermuthen wäre, sondern continuirliche. Bemerken möchte ich noch, dass es uns gelungen ist, auch specifische Elektroluminescenzspectra der obigen Kohlenwasserstoffe zu erhalten, d.h. sie zeigen unter dem Einfluss passend gewählter Entladungen nicht die bekannten Kohlenstoff- und Kohlenwasserstoffspectra, sondern besondere aus continuirlichen Streifen bestehende Emissionsspectra. Diese Kohlenwasserstoffspectra verdienen, wenn man das Cometenlicht als durch Elektroluminescenz hervorgerufen ansieht, Beachtung.

Auf die Absorptionsverhältnisse des Natriumdampfes — die des Kaliums haben wir noch nicht genauer untersucht, — möchte ich noch einen Augenblick die Aufmerksamkeit lenken. Schuster und Roscoë fanden bei beiden eine Reihe von Banden; es zeigt sich nun, dass dieselben aus feinen Linien bestehen. Das Transmissionsspectrum erscheint ähnlich dem Emissionsspectrum der Kohlenwasserstoffe. Im Roth drängen sich die Linien so nahe aneinander, dass sie etwa einem Sechstel des Abstandes der D-Linien entsprechen. Dadurch entwickeln diese Substanzen Absorptionserscheinungen, wie man sie gewöhnlich nur den complicirten Verbindungen zuzuschreiben geneigt ist, diese zeigen aber nur selten einen solchen regelmässigen Charakter, wie spectrophotographische Aufnahmen von Herrn Pauer in meinem Institute gezeigt haben.

Bei dem Natrium liegt das Maximum der Absorption in den Banden auf der brechbaren Seite und nimmt nach der weniger brechbaren allmählich ab.

Indess kommen bei Metallen wohl auch, wenn man nach den Emissionsspectren schliessen darf, die umgekehrten Fälle vor.

Unter besonderen Versuchsbedingungen, bei relativ viel Dampf und schwacher Erregung, zeigen Zink und Cadmium bisher nicht beobachtete Bandenemissionsspectra im Blau und Violett, deren Maximum an der weniger brechbaren Seite liegt; diesen entsprechende Absorptionsspectra würden analoges Verhalten zeigen.

Die eigenartigen Absorptionsspectra beim Natrium etc. dürften wohl bei der Deutung der Spectra bei den Sternen der Classe III zu beachten sein.

Wie sich bei irdischen Lichtquellen herausstellt, dass in vielen Fällen ihre Lichtemission zum Theil auf Luminescenz beruht und nur in ganz wenigen Fällen eine reine Temperaturstrahlung vorhanden ist, so dürfte dies auch für viele astrophysikalische Probleme der Fall sein.

Ist dem aber wirklich so, so compliciren sich die Probleme ausnehmend. In diesem Fall, wo die Intensität der Strah-

lung höher ist als der Temperatur entspricht, kann Energie von einem im gewöhnlichen Sinne des Wortes kälteren Körper zu einem wärmeren Körper übertreten. — Es ist gleichsam bei dem kälteren die Temperatur für eine bestimmte Strahlung höher als bei dem wärmeren. Damit hängt zusammen, dass in diesem Fall das Kirchhoff'sche Gesetz nicht mehr gilt.

Intensität und Wellenlänge des ausgesandten Lichtes sind nicht mehr eine Function der Eigenschaften des Körpers, wie Dichte, Druck und Temperatur allein, sondern sie werden auch abhängig von der Art der Erregung.

Wie aber in allen Gebieten der Physik die Abweichungen von den einfachsten Gesetzen vor Allem zur Erweiterung der Erkenntniss beigetragen haben, so dürfte es auch hier sein. Die Unterschiede in der Zusammensetzung der Strahlungen bei verschiedenen Beobachtungen müssen mit mehr oder weniger grosser Sicherheit die Ursachen für die Strahlungen selbst erkennen lassen.

Wir sind in meinem Institut in Erlangen nach verschiedenen Richtungen hin bemüht, einige kleine weitere Beiträge hierzu zu liefern.

II.

Ueber empirische Vergleichungen der Helligkeiten und Schweife verschiedener Cometen.

Von J. Holetschek.

Die Untersuchung einer langen Reihe von Cometen, die bezüglich ihres Helligkeitseindruckes mehrmals beobachtet worden sind, hat gezeigt, dass die bei sehr verschiedenen Radienvectoren beobachteten Helligkeiten eines Cometen durch das bei den Planeten zutreffende Helligkeitsverhältniss $C:r^2\Delta^2$ nicht in Uebereinstimmung gebracht werden können, indem die unter Voraussetzung dieses Verhältnisses auf $r=1$, $\Delta=1$ reducirten Helligkeitswerthe M_1 in der Regel nicht constant sind, sondern einen Gang zeigen, und zwar in der Weise, dass die reducirte Grösse desto bedeutender erhalten wird, je kleiner die Radienvectoren sind, bei denen die benutzten Helligkeitsbeobachtungen gemacht wurden, bis sie in der Sonnennähe ihr Maximum erreicht. Der Grund davon liegt darin, dass die Helligkeit eines Cometen vor dem Perihel rascher zunimmt und nach dem Perihel rascher abnimmt, als die zweite Potenz des Radiusvectors r erwarten lässt, und zwar darum, weil die zweite Potenz des Radiusvectors den Zuwachs an Helligkeit, welchen ein Comet in

Folge der bei seiner Annäherung an die Sonne in seinem physischen Zustand stattfindenden Vorgänge, insbesondere durch die Ausströmungen aus dem Kern gewinnt und andererseits nach dem Perihel mit zunehmender Entfernung von der Sonne ungefähr in demselben Masse wieder verliert, in welchem er ihn vor dem Perihel mit zunehmender Annäherung an die Sonne erhalten hat, nicht darzustellen vermag.

Dieser in Folge der Unzulänglichkeit der zweiten Potenz von r von dem Verhältniss $C:r^2\Delta^2$ abweichende Helligkeitszuwachs ist im allgemeinen der Anfang zur Schweifbildung, und umgekehrt kann jede Schweifbildung als ein höherer Grad dieser gesteigerten Helligkeitszunahme angesehen werden, d. h. es sind Helligkeitszuwachs und Schweifbildung eigentlich nur verschiedene Stadien desselben Phänomens, — und wenn das der Fall ist, so ist es selbstverständlich, dass man die Helligkeitsänderungen eines Cometen durch eine Potenz von r nicht darstellen kann, und zwar eben so wenig, als es angeht, den Grad der Schweifentwickelung durch eine Potenz oder überhaupt durch eine einfache Function von r darzustellen. Dasselbe gilt auch von der nach dem Perihel eintretenden Abnahme des Schweifes im Verein mit der in Folge der Unzulänglichkeit der zweiten Potenz von r von dem Verhältniss $C:r^2\Delta^2$ abweichenden Helligkeitsabnahme, und dieses innigen Zusammenhanges wegen sollte bei einer Untersuchung der Cometenhelligkeiten auch die Mächtigkeit der Schweifbildung nicht ausser Acht gelassen werden. Diese Erwägung ist in meinen vor Kurzem erschienenen, bis zum Jahre 1760 reichenden „Untersuchungen über die Grösse und Helligkeit der Cometen und ihrer Schweife" zum Ausdruck gekommen.

Das Helligkeitsverhältniss $C:r^2\Delta^2$ lässt zwar, wie z. B. die Ocularschätzungen von J. Schmidt an dem Cometen 1874 III, die photometrischen Beobachtungen von G. Müller an dem Cometen 1884 I, ebenso die Beobachtungen an den Cometen 1886 I und 1886 II zeigen, eine allgemeinere Anwendung zu, wenn man bei der Helligkeitsbestimmung eines Cometen nur den Kern ins Auge fasst, doch bleibt die Anwendung trotzdem eine beschränkte, und zwar hauptsächlich darum, weil ein Kern an den Cometen häufig gar nicht erkannt oder doch von der umgebenden Nebelhülle nicht hinreichend scharf gesondert werden kann, und in diesem Falle die Grösse der als Kern erkennbaren Partie wesentlich von der Stärke des benutzten Fernrohrs und insbesondere von der angewandten Vergrösserung abhängt, so dass zur Bestimmung des Helligkeitseindruckes, wenn man von der Vergrösserung möglichst unabhängig bleiben und durchaus con-

sequent verfahren will, kaum etwas Anderes übrig bleibt, als den Cometen als Ganzes zu betrachten, und zwar, was mir das Einfachste scheint, in der Weise, dass man den Cometen durch das schwächste Fernrohr ansieht, in dem er noch sichtbar ist, wenn möglich auch mit blossen Augen, und die Sterne angiebt, welche so leicht oder so schwer gesehen werden können, wie der Comet. Nur bei grossen Schweifcometen wird man seine Aufmerksamkeit nach wie vor hauptsächlich auf den Kern zu richten haben.

Wenn wir nun auch keine Formel haben, welche die Helligkeiten eines Cometen vollständig, d. h. für kleine wie für grosse Radienvectoren darstellt, so können wir doch wenigstens auf empirischem Wege den normalen Verlauf der Helligkeitsänderungen und ebenso auch den der Schweifentwickelung immer genauer kennen lernen, nämlich durch Untersuchung und Vergleichung der bekannten Cometen, und aus diesen Vergleichungen Schlüsse auf andere Cometen ziehen, insbesondere solche, die mit bereits hinreichend untersuchten Cometen hinsichtlich der Periheldistanz und der reducirten Grösse nahezu übereinstimmen. Ich denke mir die Sache in folgender Weise:

Ich habe die Helligkeiten eines in verschiedenen Erscheinungen beobachteten periodischen Cometen, insbesondere des Halley'schen und des Encke'schen (siehe Astr. Nachr. Nr. 3237 und 3279), dadurch mit einander verglichen, dass ich versucht habe, die unbekannte Helligkeitsfunction gewissermassen zu eliminiren. Wenn man nämlich voraussetzen darf, dass ein periodischer Comet in verschiedenen Erscheinungen bei demselben Radiusvector vor, beziehungsweise nach dem Perihel dieselbe Helligkeit bekommt, so hat man, um zwei in verschiedenen Erscheinungen bei demselben Radiusvector beobachtete Helligkeitsgrössenclassen mit einander zu vergleichen, nur überall das zugehörige $5 \log \Delta$ hinzuzufügen und andererseits, um die in einer Erscheinung bei einem gewissen Radiusvector zu erwartende muthmassliche Helligkeit zu finden, an die in einer anderen Erscheinung bei demselben Radiusvector beobachtete Grössenclasse die 5fache Differenz zwischen den beiden $\log \Delta$ mit dem entsprechenden Vorzeichen anzubringen. Dieses Verfahren lässt sich nun, allerdings mit wesentlich grösseren Unsicherheiten, verallgemeinern, nämlich auch auf verschiedene Cometen anwenden, wenn man die Voraussetzung macht, dass sich alle Cometen, welche dieselbe Periheldistanz q und bei einem und demselben Radiusvector dieselbe auf $r = 1$, $\Delta = 1$ reducirte Helligkeit M_1 besitzen, bei derselben Annäherung an die Sonne ziemlich gleich verhalten, d. h. bei demselben Radiusvector dieselbe Helligkeit

und auch ungefähr dieselbe Mächtigkeit der Schweifentwickelung bekommen. Diese Voraussetzung ist allerdings eine Annahme, die durch diese Untersuchungen selbst erst bestätigt werden soll, aber sie wird sich jedenfalls desto berechtigter zeigen, je zahlreicher die Fälle sind, in denen sie zutrifft, und in jedem Falle wird man mit jedem neu hinzutretenden Cometen, ob nun derselbe bei geringer Annäherung an die Sonne gar keine oder doch nur eine geringe, oder bei bedeutender Annäherung an die Sonne und bedeutender reducirter Grösse eine bedeutende Schweifentwickelung zeigt, oder sich vielleicht anders verhält, immer deutlicher sehen, was Regel und was Ausnahme ist. Es stellt sich nun recht bald heraus, dass Voraussetzung und Bestätigung wenigstens innerhalb der Grenzen, die wegen der Unsicherheit der Helligkeitsbeobachtungen zugelassen werden müssen, in den meisten Fällen neben einander hergehen, und zwar so, dass man unter den mannigfaltigen Erscheinungen, die an Cometen bezüglich ihrer Helligkeit und Schweifentwickelung beobachtet werden, die normalen immer bestimmter erkennt und so z. B. eine rapide Helligkeitsabnahme nach dem Perihel, wie sie schon so häufig an Cometen mit relativ kleiner Periheldistanz beobachtet worden ist, immer weniger überraschend findet, ja sogar, wenn auch nur empirisch, vorhersagen kann.

Betrachten wir z. B. die zwei in diesem Jahre erschienenen Cometen 1896 I und 1896 III, welche nahezu dieselbe Periheldistanz besitzen, nämlich jener 0.59, dieser 0.57. Die reducirte Grösse ist zwar bei dem zweiten Cometen wesentlich geringer, nämlich, wenn nur die in gleichen Höhen gemachten Helligkeitsschätzungen berücksichtigt werden, durchschnittlich um $1^m.5$, doch sind die Helligkeitsänderungen an beiden Cometen Radiusvector für Radiusvector in demselben Verhältnisse verlaufen, so dass auch das Verschwinden des zweiten Cometen bei einem entsprechend kleineren Radiusvector erfolgt ist und auf Grund der Vergleichung mit dem ersten Cometen sogar vorauszusehen war, und damit stimmt auch der Umstand überein, dass der übrigens an jedem dieser Cometen nur schwer erkennbare Schweif an dem zweiten Cometen bei einem kleineren Radiusvector unsichtbar geworden ist, als an dem ersten.

Unter den drei Cometen mit nur wenig verschiedenen Periheldistanzen 1718, 1723 und 1894 II, von denen der erste mit $q = 1.03$ und $M_1 = 7^m.7$ gar keinen Schweif, der zweite mit $q = 1.00$ und $M_1 = 5^m.8$ einen Schweif von 0.02 Länge, und der dritte mit $q = 0.98$ und $M_1 = 6^m.4$ (im Maximum) einen für das Auge schwer sichtbaren und nur auf den photographischen Platten verhältnissmässig weit verfolg-

baren Schweif gezeigt hat, liegt, wie man sieht, der dritte sowohl bezüglich seiner Helligkeit als auch seines Schweifes zwischen den zwei ersten.

Um aber diese Aufgabe für jeden Cometen, d. h. für einen Cometen mit irgend einem q und irgend einem M_1 lösen, also um jeden Cometen bezüglich seiner Helligkeit und Schweifentwickelung mit einem anderen Cometen Schritt für Schritt vergleichen zu können, dazu ist das bis jetzt vorhandene Material natürlich noch ganz unzureichend. Man kann sich aber dem Ziele immer mehr nähern, und zwar auf zwei Wegen, nämlich einerseits dadurch, dass man jeden neuen Cometen bezüglich seines Helligkeitseindruckes während der ganzen Zeit seiner Sichtbarkeit möglichst oft beobachtet und die Beobachtungen auf dieselbe Distanz, am einfachsten auf $r=1$, $\Delta=1$ reducirt, und andererseits dadurch, dass man auch für jeden Cometen der früheren Zeiten, soweit es das überlieferte Beobachtungsmaterial gestattet, die reducirte Grösse für das Perihel oder für irgend einen anderen bestimmten Radiusvector zu ermitteln sucht. Das erste habe ich für die meisten der in den letzten Jahren sichtbar gewesenen Cometen, das zweite, wie schon erwähnt, vorläufig für die bis zum Jahre 1760 beobachteten Cometen gethan, und hoffentlich werden diese Untersuchungen noch auf alle Cometen ausgedehnt werden, welche der Beobachtung beziehungsweise Reduction zugänglich sind.

Es entsteht auf diese Weise gewissermassen eine Tafel mit zwei Argumenten, nämlich mit der Periheldistanz q und der zum Perihel oder doch wenigstens zu einem bestimmten Radiusvector gehörenden reducirten Grösse M_1, und wenn es nach und nach gelingt, in dieser Tafel die verschiedenen Felder immer dichter zu besetzen und insbesondere die grösseren bis jetzt noch vorhandenen Lücken zu verkleinern oder ganz auszufüllen, so wird es immer leichter möglich sein, irgend einen Cometen, von welchem die Periheldistanz und mindestens eine zu einem bestimmten Radiusvector gehörende Helligkeit bekannt ist, bezüglich seiner Helligkeitsänderungen und Schweifentwickelung mit einem anderen Cometen von derselben Periheldistanz und reducirten Grösse zu vergleichen oder ihn bezüglich dieser Phänomene wenigstens in verhältnissmässig enge Grenzen einzuschliessen, und damit ist auch die Möglichkeit gegeben, die an einem Cometen zu erwartende Helligkeit und Schweifbildung auf Grund der an anderen Cometen beobachteten Phänomene unter Voraussetzung analoger Verhältnisse wenigstens versuchsweise vorauszubestimmen.

III.

Entwurf einer analytischen Theorie zur Construction von astronomischen und photographischen Objectiven.

Von C. V. L. Charlier.

1. Bildfehler. Obgleich die folgenden Untersuchungen, mutatis mutandis, auf beliebige Arten von optischen Abbildungen angewandt werden können, wollen wir, um die Begriffe schärfer fassen zu können, uns hier nur mit der Abbildung einer Ebene auf einer anderen Ebene beschäftigen, und zwar wollen wir, wenn nichts Anderes gesagt ist, als Objectebene die unendlich entfernte Ebene, den gestirnten Himmel, annehmen.

Wenn man sich dann fragt, welche Bedingungen ein optisches System erfüllen muss, damit (bei homogenem Licht) das Bild der unendlich entfernten Ebene ein vollkommenes ist, so kann man kurz sagen: das Bild muss anastigmatisch, akamptisch und perspectivisch sein. Das Bild ist anastigmatisch, wenn alle Strahlen, die von einem Punkt ausgehen (resp. parallel sind), wieder nach dem Durchgang durch das System in einem Punkt vereinigt werden; es ist akamptisch, wenn die so bestimmten Bildpunkte in einer Ebene liegen; und endlich soll in Bezug auf den Begriff perspectivisch bemerkt werden, dass die Centra der Projection nicht für die Object- und die Bild-Ebene zusammenzufallen brauchen. Diese Formulirung der Bedingungen für ein vollkommenes Bild sagt uns indessen nichts darüber, über wie viele Radien und Dicken etc. man verfügen muss, um eine jede von den betreffenden Fehlerquellen zu beseitigen. In der That ist eine jede der obigen Bedingungen von mehreren Parametern abhängig. Um zu einer analytisch klaren Definition der Bildfehler zu kommen, muss man — wenigstens vorläufig — von den Potenzreihenentwickelungen der Coordinaten des gebrochenen Strahls ausgehen.

Solche Potenzentwickelungen sind von mehreren Verfassern ausgeführt, und zwar zuerst von Seidel; im Folgenden werden diejenigen zu Grunde gelegt, die von mir an anderer Stelle ausgeführt sind; dieselben haben den Vortheil, dass die Art, in der die Radien der Linsen in den Ausdruck für die Bildfehler eingehen, explicite zum Vorschein kommt.

Bei passender Wahl der Coordinaten-Achsen erhalten wir, indem wir mit ω den Winkel zwischen der optischen Achse und der Richtung zum leuchtenden Punkt bezeichnen, und weiter mit $\varkappa \cos\varphi$, $\varkappa \sin\varphi$ die Coordinaten des Durch-

schnittspunktes des auffallenden Strahls mit der Blendebene, für die Coordinaten des Strahls in der Focalebene, bezogen auf den Gaussischen Punkt als Origo, folgende Ausdrücke:

$$
\begin{aligned}
\Delta z = \; & K_1 tg^3\omega \\
& + K_2 tg\omega \frac{x^2}{\varrho_0^2} \\
& + K_3 tg^2\omega \frac{x}{\varrho_0} \cos\varphi \\
& + K_4 tg^2\omega \frac{x}{\varrho_0} \cos\varphi \\
& + K_5 \frac{x^3}{\varrho_0^3} \cos\varphi \\
& + K_6 tg\omega \frac{x^2}{\varrho_0^2} \cos^2\varphi, \\
\Delta y = \; & K_4 tg^2\omega \frac{x}{\varrho_0} \sin\varphi \\
& + K_5 \frac{x^3}{\varrho_0^3} \sin\varphi \\
& + K_6 tg\omega \frac{x^2}{\varrho_0^2} \sin\varphi \cos\varphi.
\end{aligned}
$$

Hier bedeuten $K_1 \ldots K_6$ gewisse, später näher angegebene, von den Radien der Flächen ϱ_0, ϱ_1 etc. und den Dicken abhängige Functionen. Weiter ist zu bemerken, dass

$$K_6 = 2 K_2.$$

Wenn x constant ist, beschreibt der Punkt $(\Delta z, \Delta y)$ eine Curve, die Aberrationscurve. Wenn die Bildfehler gehoben sind, so muss diese Curve sich auf einen Punkt reduciren.

Die optische Bedeutung der Coefficienten K können wir folgendermassen ausdrücken. Es ist

K_1 der Projectionsfehler oder die Verzerrung (Distorsion),
K_3 der Astigmatismus,
K_4 die Bildkrümmung,
K_5 die sphärische Aberration in der Achse,
K_6 der Symmetriefehler.

Wenn $K_6 = 0$, so sind alle Aberrationscurven Ellipsen und zwar, da dann auch $K_2 = 0$, concentrische Ellipsen. $K_6 = 0$ ist also die Bedingung dafür, dass das Bild eines Punktes eine symmetrische Form hat, und daher habe ich K_6 den Symmetriefehler genannt.

Stellt man sich nun die Aufgabe, ein Objectiv mit fehlerfreien Bildern zu construiren, so müssen wir also die folgenden 5 Bedingungen erfüllen

$$K_1 = K_3 = K_4 = K_5 = K_6 = 0.$$

Hierzu kommt die Gleichung, die aussagt, dass das Linsensystem eine im Voraus bestimmte Brennweite haben soll, eine Gleichung, die wir Focalbedingung nennen und bezeichnen mit

$$\psi = 0.$$

In Allem haben wir also 6 Gleichungen zu erfüllen, wenn von einfarbigem Licht die Rede ist. Soll das Linsensystem noch für eine bestimmte Zahl von Wellenlängen $\lambda_1, \lambda_2 \ldots \lambda_i$ achromatisch sein, so müssen die obigen 6 Gleichungen für alle diese Werthe von λ erfüllt sein, und wir bekommen somit 6i Bedingungen, die befriedigt werden müssen. Der Einfluss von λ auf die $K_1 \ldots K_6$ ist indessen im Allgemeinen klein, und man kann sich bei der Berechnung dieser Coefficienten mit mittleren Werthen der Brechungsindices begnügen. Es erübrigt dann der Einfluss der Farbe auf die Focalbedingung. Die so erhaltenen Bedingungen nennen wir Farbenbedingungen und bezeichnen dieselben mit

$$\varphi_1 = \varphi_2 = \ldots = \varphi_i = 0.$$

Wir bekommen somit $6+i$ Bedingungen, für deren Erfüllung man also über wenigstens $6+i$ Radien und Dicken verfügen muss. Nehmen wir nur eine Farbenbedingung an, so sind 7 Gleichungen zu erfüllen. Dies lässt sich theoretisch mit 2 Linsen ausführen, indem man dann 7 Grössen zur Verfügung bekommt: die vier Radien, zwei Dicken und den Abstand der beiden Linsen. Wie später gezeigt wird, ist dies aber, wenn man allzu grosse Dicken vermeiden will, nicht thunlich, da einige Bedingungsgleichungen einander bei kleinen Dicken widersprechen.

2. Construction astronomischer Objective. Unter astronomischen Objectiven verstehe ich hier solche Objective, bei denen die Dicken der Linsen und die Abstände derselben von einander so klein sind, dass man bei der Berechnung der Radien der Linsen nach den Potenzen der Dicken und Abstände entwickeln darf. Eine allgemeine und einfache analytische Methode, solche Objective zu berechnen, wird im Folgenden gegeben.

Wir wollen annehmen, dass wir das Objectiv so construiren, dass gewisse von den Bildfehlern verschwinden. Diese Bildfehler seien K_1, K_2 etc. Indem wir mit $\varrho_0, \varrho_1, \varrho_2$ etc. die Radien der Linsenflächen bezeichnen und setzen

$$\omega_s = \frac{\varrho_0}{\varrho_{s+1}} - \frac{\varrho_0}{\varrho_s},$$

und indem weiter d_0, d_1, etc. die Abstände zwischen den auf einander folgenden Linsenflächen bedeuten, ist K eine bestimmte Function von ω und d, sei es $K(\omega_0, \omega_1, \ldots \omega_r, d_0, d_1, \ldots d_r)$, und die ϱ müssen so bestimmt werden, dass

$$(1) \qquad K_i(\omega_0, \omega_1, \ldots \omega_r, d_0, d_1, \ldots d_r) = 0,$$

wo i nach einander die Werthe 0, 1 etc. bis k annimmt, wenn k die Zahl der zu erfüllenden Bedingungsgleichungen ist. Der Voraussetzung nach können wir nun schreiben

$$(2) \qquad \omega_s = \omega_s^{(0)} + \sigma\omega_s^{(1)} + \sigma^2\omega_s^{(2)} + \ldots,$$

wo wir unter σ eine Grösse verstehen, die mit den Dicken verschwindet. Begnügen wir uns mit der ersten Potenz von d, so wird weiter nach (1)

$$0 = K(\omega_0, \omega_1, \ldots \omega_r) + \sigma \Sigma d_s \frac{\partial K}{\partial d_s}$$

und nach (2)

$$K(\omega_0, \omega_1, \ldots \omega_r) = K(\omega_0^{(0)}, \omega_1^{(0)}, \ldots \omega_r^{(0)}) + \sigma\left(\frac{\partial K}{\partial \omega_0}\omega_0^{(1)} + \frac{\partial K}{\partial \omega_1}\omega_1^{(1)} + \ldots + \frac{\partial K}{\partial \omega_r}\omega_r^{(1)}\right) + \ldots$$

Nun werden zuerst $\omega_0^{(0)}$, $\omega_1^{(0)}$, $\omega_r^{(0)}$ bestimmt aus den Gleichungen

$$(3) \qquad 0 = K_i(\omega_0^{(0)}, \omega_1^{(0)}, \ldots \omega_r^{(0)}),$$

und nachdem dies geschehen ist, bekommt man $\omega_0^{(1)}$, $\omega_1^{(1)}$ etc. aus den linearen Gleichungen

$$(4) \qquad \begin{cases} \dfrac{\partial K_1}{\partial \omega_0}\omega_0^{(1)} + \ldots + \dfrac{\partial K_1}{\partial \omega_r}\omega_r^{(1)} = -\Sigma d_s \dfrac{\partial K_1}{\partial d_s} \\ \dfrac{\partial K_2}{\partial \omega_0}\omega_0^{(1)} + \ldots + \dfrac{\partial K_2}{\partial \omega_r}\omega_r^{(1)} = -\Sigma d_s \dfrac{\partial K_2}{\partial d_s} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \dfrac{\partial K_k}{\partial \omega_0}\omega_0^{(1)} + \ldots + \dfrac{\partial K_k}{\partial \omega_r}\omega_r^{(1)} = -\Sigma d_s \dfrac{\partial K_k}{\partial d_s} \end{cases}$$

Die Bestimmung von $\omega_0^{(1)}$, $\omega_1^{(1)}$ etc. aus diesen Gleichungen geschieht mit Leichtigkeit; die Hauptschwierigkeit liegt in der Lösung der Gleichungen (3), woraus die Anfangswerthe der Radien bestimmt werden. Wir werden nun zu einer näheren Betrachtung dieser Gleichungen übergehen.

Zuerst geben wir die Ausdrücke der Bildfehler $K_1 \ldots K_6$ für $d=0$ an. Unter Anwendung der Abkürzungen

$$\xi_s = 1 + \omega_0 + \omega_1 + \ldots + \omega_{s-1} = \frac{\varrho_0}{\varrho_s},$$

$$\gamma_s = \sum_{0}^{s-1} n_i \omega i\,,$$

wo n_0, n_1, etc. die Brechungsindices bedeuten, erhalten wir für $i+1$ Flächen (also $\frac{1}{2}(i+1)$ Linsen)

$$2\ K_1^{(i)} = 0$$

$$2\ K_2^{(i)} = K_6^{(i)}$$

$$\frac{1}{F}\ 2\ K_3^{(i)} = 2\sum_{0}^{i-1} (n_s - 1)\ \omega_s$$

$$\frac{1}{F}\ 2\ K_4^{(i)} = \sum_{0}^{i-1} \left(n_s - \frac{1}{n_s}\right) \omega_s$$

$$\begin{aligned}
\frac{1}{F}\ 2\ K_5^{(i)} = & \sum_{0}^{i-1} n_s \omega_s \sum_{0}^{s-1} \left[\frac{1}{n_j} \omega_j (1+\gamma_j) + \xi_{j+1} \omega_j\right] \\
+ & \sum_{0}^{i-1} \left[\xi_{s+1} \omega_s (1+\gamma_s) - \frac{1}{n_s} \omega_s (1+\gamma_s)^2\right] \\
+ & \sum_{0}^{i-1} \left[n_s (\xi_{s+1} + \xi_s)\ \omega_s^2 + 2\,\xi_s \omega_s\ (1+\gamma_s)\right] \\
+ & (1+\gamma)^3 - \xi_i (1+\gamma_i)^2 \\
- & (1+\gamma_i) \sum_{0}^{i-1} \left[\frac{1}{n_s} \omega_s\ (1+\gamma_s) + \xi_{s+1}\ \omega_s\right]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\frac{1}{F}\ 2\ K_6^{(i)} = & \sum_{0}^{i-1} \left[-\frac{2}{n_s} \omega_s\ (1+\gamma_s) + 2\xi_s \omega_s\right] \\
+ & 2\ (\gamma_i^2 + 2\gamma_i + 1) - 2\,\xi_i (1+\gamma_i).
\end{aligned}$$

Die obigen Gleichungen werden wir mit (A) bezeichnen.

Hier bedeutet F die Focallänge, von der letzten Fläche aus gerechnet.

Zu den obigen Gleichungen kommen noch die Ausdrücke für die Focalbedingung und die Farbenbedingungen. Es wird die Focalbedingung

$$\text{(B)} \qquad \varrho_0 + F \sum_{0}^{i-1} (n_s - 1)\ \omega_s = 0.$$

Die Farbenbedingungen werden aus der letzten Gleichung erhalten, indem man dieselbe in Bezug auf n variirt. Nehmen wir an, dass n durch die Gleichung von Cauchy bestimmt ist, so dass

$$\text{(5)} \qquad n_s = a_s + \frac{b_s}{\lambda^2} + \frac{c_s}{\lambda^4} + \ldots,$$

wo λ die Wellenlänge bezeichnet, so erhalten wir die Farbenbedingungen in der Form

$$(C) \qquad 0 = \sum_{0}^{i-1} b_s \omega_s$$
$$0 = \sum_{0}^{i-1} c_s \omega_s$$
etc.

Aus den Ausdrücken für die Bildfehler gehen sofort zwei allgemeine Sätze über astronomische Objective hervor.

Da $K_1 = 0$, so ist die Verzerrung immer gleich Null, wenn die Dicken vernachlässigt sind; d. h. da diese sehr klein angenommen sind, wird immer die Verzerrung sehr klein, ist also ein Fehler höherer Ordnung.

Zweitens folgt aus dem Ausdrucke für K_3, verglichen mit (B), dass K_3 nie gleich Null werden kann. Der Astigmatismus kann also durch keine Bestimmung der Radien zum Verschwinden gebracht werden. Um denselben zu heben, muss man also Linsensysteme benutzen, wo die Linsen in grösserem Abstand von einander stehen.

Bevor wir zu der Theorie von astronomischen Objectiven mit beliebig vielen Linsen übergehen, wollen wir uns zuerst mit der Construction von zweilinsigen astronomischen Objectiven beschäftigen.

3. Zweilinsige Objective. Da wir hier vier Radien zur Verfügung haben, können wir nicht mehr als vier Bedingungen befriedigen. Zwei von diesen Bedingungen sind von selbst gegeben, nämlich die Focusbedingung und eine Farbenbedingung. Mehr als eine Farbenbedingung kann nur ausnahmsweise bei zweilinsigen Objectiven erfüllt werden. Als dritte Bedingung wird seit Euler die Aufhebung der sphärischen Aberration in der Achse gewählt. In Bezug auf die vierte Bedingung, die noch bestimmt werden soll, scheint es, dass die Optiker nach verschiedenen Principien verfahren, und es giebt sogar solche, welche die Wahl dieser Bestimmung als beliebig ansehen. Dies ist aber keineswegs richtig. Durch eine leichte Ueberlegung findet man vielmehr, dass für die Correctheit der Bilder ausser der Achse die Symmetriebedingung die wichtigste ist. Wir werden somit zu folgenden vier Gleichungen zur Bestimmung von ϱ_0, ϱ_1, ϱ_2 und ϱ_3 geführt:

$$\left\{\begin{array}{l} 0 = \varrho_0 + F \sum_{0}^{2} (n_s - 1)\, \omega_s = \psi \\ 0 = \sum_{0}^{2} b_s \omega_s = \varphi_1 \\ 0 = K_5 \\ 0 = K_6 \end{array}\right.$$

Indem wir annehmen, dass Luft zwischen den beiden Linsen als Medium ist, wird $n_1 = 1$, und die ersten beiden Gleichungen lauten:

$$0 = \varrho_0 + F((n_0 - 1)\,\omega_0 + (n_2 - 1)\,\omega_2)$$
$$0 = b_0\omega_0 + b_2\omega_2.$$

Die dritte und vierte Gleichung haben folgende Form, wo wir der Uebersichtlichkeit wegen die Coefficienten nur bezeichnen, indem wir bemerken, dass dieselben sämmtlich rationale Functionen von n_0 und n_2 sind. Es wird

$$\begin{aligned} 2K_5 = \;& G_{100}\omega_0 + G_{001}\omega_2 \\ & + G_{200}\omega_0^2 + G_{002}\omega_2^2 + G_{011}\omega_1\omega_2 + G_{101}\omega_0\omega_2 \\ & + G_{021}\omega_1^2\omega_2 + G_{012}\omega_1\omega_2^2 + G_{102}\omega_0\omega_2^2 + G_{201}\omega_0^2\omega_2 \\ & + G_{300}\omega_0^3 + G_{003}\omega_2^3 + G_{111}\omega_0\omega_1\omega_2 \\ 2K_6 = \;& H_{100}\omega_0 + H_{001}\omega_2 \\ & + H_{011}\omega_1\omega_2 + H_{101}\omega_0\omega_2 + H_{200}\omega_0^2 + H_{002}\omega_2^2. \end{aligned}$$

Die Gleichungen

$$(6) \qquad \left\{ \begin{aligned} 0 &= b_0\omega_0 + b_2\omega_2 \\ 0 &= K_5 \\ 0 &= K_6 \end{aligned} \right.$$

bestimmen zusammen ω_0, ω_1 und ω_2; nachher wird ϱ_0 aus der Focalbedingung bestimmt.

Wir denken uns nun ω_0, ω_1 und ω_2 als rechtwinklige Coordinaten eines Punktes. Es ist dann klar, dass die erste der drei letztgenannten Gleichungen — die Farbenbedingung — eine Ebene bezeichnet, $K_5 = 0$ dagegen eine Fläche dritten Grades; $K_6 = 0$ ist die Gleichung einer Fläche zweiten Grades. Es gilt nun, die 6 Schnittpunkte zwischen diesen drei Flächen aufzusuchen.

Die Gleichung $K_6 = 0$ stellt ein elliptisches Hyperboloid dar. Da eine solche Fläche von einer Ebene immer längs einer reellen Curve geschnitten wird, so finden wir, dass die Symmetriebedingung immer vereinbar ist mit der Bedingung des Achromatismus. In Bezug auf die Fläche dritten Grades genügt es hier zu bemerken, dass dieselbe eine gerade Linie enthält, die gleichzeitig auf dem genannten Hyperboloid gelegen ist. Dies ist nämlich die Gerade

$$\omega_0 = \omega_2 = 0.$$

Die gesuchten Schnittpunkte sind nun leicht zu finden. Die Ebene

$$0 = b_0\omega_0 + b_2\omega_2$$

geht durch die ausgezeichnete gerade Linie hindurch und schneidet noch das Hyperboloid in einer anderen geraden Linie und die Fläche K_5 längs einer Curve zweiten Grades. Die

Schnittpunkte zwischen diesen beiden Curven bestimmen nun die Radien der Linsen, und zwar erhält man offenbar im Allgemeinen 2 Lösungen.

Die Formeln, die man somit zur Berechnung der Radien erhält, sind die folgenden:

Gesetzt

$$\nu = \frac{b_0(n_2-1)}{b_2(n_0-1)};$$

$$k_3 = -\frac{n_2^3}{(n_2-1)(n_2+1)^2};\quad k_2 = -\frac{n_2^2}{(n_2+1)^2};\quad k_1 = \frac{n_2^2}{(n_2+1)^2} - \frac{n_2 n_0}{(n_2+1)^2(n_0-1)};$$

$$k_0 = \frac{2n_2 n_0}{(n_2+1)^2(n_0-1)} + \frac{n_0^2}{(n_0-1)^2};\quad k_{-1} = -\frac{n_2(n_2+2)}{(n_2+1)^2}\cdot\frac{n_0^2}{(n_0-1)^2};$$

$$l_1 = -\frac{n_2(n_0+1)}{(n_2+1)^2 n_0};\quad l_0 = \frac{2n_2(n_0+1)}{(n_2+1)^2 n_0} + \frac{2n_0+1}{n_0-1};$$

$$l_{-1} = -\frac{2n_2(n_2+2)(n_0+1)}{(n_2+1)^2(n_0-1)};$$

$$m_0 = \frac{n_0+2}{n_0};\quad m_{-1} = -\frac{n_2^2(n_2+2)(n_0+1)^2}{(n_2+1)^2 n_2 n_0^2};$$

$$\alpha_1 = \frac{n_2^2}{(n_2+1)(n_0-1)};\quad \alpha_0 = -\frac{2n_2+1}{n_2+1};\quad \alpha_{-1} = \frac{n_2 n_0}{(n_2+1)(n_0-1)};$$

$$\beta_{-1} = \frac{n_2(n_0+1)}{(n_2+1)n_0};$$

und weiter

$$K = k_3\nu^3 + k_2\nu^2 + k_1\nu + k_0 + k_{-1}\cdot\frac{1}{\nu};$$

$$L = l_1\nu + l_0 + l_{-1}\cdot\frac{1}{\nu};$$

$$M = m_0 + m_{-1}\cdot\frac{1}{\nu};$$

$$\alpha = \alpha_1\nu + \alpha_0 + \alpha_{-1}\cdot\frac{1}{\nu};$$

$$\beta = \beta_{-1}\cdot\frac{1}{\nu};$$

so bestimmt man zuerst die Grösse u aus der Gleichung

$$Ku^2 + Lu + M = 0,$$

und dann zwei Grössen v und w aus

$$v = \alpha u + \beta$$

$$w = \frac{\nu u}{n_2-1},$$

dann sind die vier Radien ϱ_0, ϱ_1, ϱ_2, ϱ_3 durch die folgenden Gleichungen gegeben (F = Focallänge):

$$\varrho_0 = (\nu - 1) u F$$

$$\frac{\varrho_0}{\varrho_1} = \frac{u}{n_0 - 1} + 1$$

$$\frac{\varrho_0}{\varrho_2} = v$$

$$\frac{\varrho_0}{\varrho_3} = v - w.$$

Je nachdem n_0 grösser oder kleiner als n_2 ist (Flint oder Crown voraus), bekommt man zwei verschiedene Lösungen. Die vier Linsenformen, die somit bei einem guten astronomischen Objectiv vorkommen können, sind in der beigefügten Tafel veranschaulicht.

Form I ist mit der Fraunhofer'schen Objectivform nahe übereinstimmend, doch nicht vollständig, indem die Symmetriebedingung nicht völlig befriedigt ist.

Form II hat eine gewisse Aehnlichkeit mit einem von Gauss vorgeschlagenen Objective, dessen nähere Bestimmungsstücke nicht weiter publicirt sind.

Form III stimmt, so weit ich bis jetzt habe untersuchen können, vollständig überein mit der bei der optischen Firma von Steinheil & Söhne benutzten Objectivform.

Von der Form IV und III hat Dr. R. Steinheil Modelle anfertigen lassen von 2 Zoll Oeffnung und 1 Meter Brennweite.

Durch das gütige Entgegenkommen von Herrn Dr. Steinheil, der mir einen von seinen Rechnern zu diesem Zweck zur Verfügung gestellt hat, habe ich Gelegenheit gehabt, eine ziemlich ausgedehnte Tabelle über die Veränderungen der vier Linsenformen für verschiedene Werthe von n_0, n_2 und ν zu erhalten. Aus dieser Tabelle theile ich hiermit die folgende Zusammenstellung der Radien für verschiedene Werthe von ν mit, indem angenommen wird bei den Formen I und II (Crown voraus)

$n_0 = 1.52$

$n_2 = 1.62$; $\log \nu = 0.00$, 9.95, 9.90 etc.

und bei den Formen III und IV

$n_0 = 1.62$

$n_2 = 1.52$; $\log \nu = 0.00$, 0.05, 0.10 etc.

Als Einheit der Länge ist hier die Focallänge angenommen.

Form I.

$\log \nu$	0.00	9.95	9.90	9.85	9.80	9.75	9.70	9.65
ρ_0	0.0000	+0.0317	+0.7379	+0.6316	+0.6113	+0.6082	+0.6098	+0.6130
ρ_1	0.0000	+0.0723	−0.1251	−0.2000	−0.2797	−0.3637	−0.4513	−0.5423
ρ_2	0.0000	+0.0520	−0.1301	−0.2072	−0.2872	−0.3670	−0.4435	−0.5133
ρ_3	0.0000	+0.0307	−0.6866	−1.093	−1.380	−1.533	−1.577	−1.547

Form II.

$\log \nu$	0.00	9.95	9.90	9.85	9.80	9.75	9.70	9.65
ρ_0	0.0000	−7.866	+0.0658	+0.0989	+0.1307	+0.1611	+0.1898	+0.2168
ρ_1	0.0000	−0.0561	+0.1704	+0.2829	+0.4097	+0.5509	+0.7073	+0.8800
ρ_2	0.0000	−0.0583	+0.0980	+0.1327	+0.1589	+0.1786	+0.1934	+0.2044
ρ_3	0.0000	+0.2540	+0.0608	+0.0873	+0.1104	+0.1304	+0.1473	+0.1614

Form III.

$\log \nu$	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35
ρ_0	0.0000	+0.1799	+0.3251	+0.3947	+0.4267	+0.4403	+0.4438	+0.4415
ρ_1	0.0000	+0.0533	+0.1075	+0.1552	+0.1960	+0.2302	+0.2581	+0.2804
ρ_2	0.0000	+0.0515	+0.1042	+0.1514	+0.1931	+0.2297	+0.2618	+0.2901
ρ_3	0.0000	+0.5770	+4.024	+49.34	−31.15	−24.46	−27.57	−35.61

Form IV.

$\log \nu$	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35
ρ_0	0.0000	−0.0325	−0.0677	−0.1019	−0.1348	−0.1655	−0.1937	−0.2189
ρ_1	0.0000	−0.0570	−0.1167	−0.1694	−0.2145	−0.2520	−0.2824	−0.3062
ρ_2	0.0000	−0.0822	−0.2352	−0.5207	−1.2042	−4.840	+5.164	+2.126
ρ_3	0.0000	−0.0335	−0.0735	−0.1176	−0.1655	−0.2174	−0.2731	−0.3328

Die Formen I und III sind die vortheilhaftesten, insofern bei denselben die längsten Radien vorkommen. Bemerkenswerth ist, dass bei diesen Formen die inneren Flächen der Crown- und Flintlinse bei allen ν sehr nahe denselben Werth haben, für einen gewissen Werth von ν fallen sie ganz zusammen.

4. **Astronomische Objective mit beliebig vielen Linsen.** Die Berechnung solcher geschieht in analoger Weise, wie bei den zweilinsigen Objectiven und bietet keine grösseren mathematischen Schwierigkeiten.

Die Bedingungen, die man dem von einem solchen Objective erhaltenen Bilde auferlegen kann, sind offenbar — da, wie oben erwähnt, der Astigmatismus nicht gehoben werden kann — die folgenden:

$$K_4 = K_5 = K_6 = 0$$

und beliebig viele Farbenbedingungen, z. B.

$$\varphi_1 = \varphi_2 = .. = \varphi_i = 0,$$

und um dieselben zu befriedigen, braucht man also $i+4$ verschiedene Flächen, da ausserdem noch die Focalbedingung hinzukommt.

Wir wollen nun sehen, wie man diese Gleichungen all-

gemein auflösen kann. Wir können uns hier auch der geometrischen Betrachtungen bedienen. Wir nehmen an, dass wir $r+1$ Radien zu unserer Verfügung haben, wo also, wenn man nicht unnöthig*) viele Linsen mitnimmt,

$$r+1=i+4.$$

Der Definition von ω_s nach haben wir also r verschiedene ω zu bestimmen aus den r Gleichungen

$$0=K_4=K_5=K_6=\varphi_1=\varphi_2=\ldots=\varphi_i.$$

Betrachten wir $\omega_0\ldots\omega_{r-1}$ als Coordinaten eines Punktes im r-dimensionalen Raum, so bezeichnen offenbar

$$\varphi_1, \varphi_2\ldots\varphi_i \text{ und } K_4$$

in diesem Raum $i+1$ verschiedene Ebenen. $K_5=0$ stellt eine r-dimensionale Fläche dritten Grades dar und $K_6=0$ eine ähnliche vom zweiten Grade.

Nun ist aber leicht zu sehen, dass für

$$\omega_0=\omega_2=\omega_4=\ldots=\omega_{r-1}=0$$

sämmtliche K und φ identisch verschwinden. In der That folgt dies — wie man sich durch eine kleine Ueberlegung überzeugt — daraus, dass sämmtliche Bildfehler für

$$n_0=n_1=n_2=\ldots=n_{r-1}=1$$

verschwinden müssen, indem wir ausserdem annehmen, dass sämmtliche Linsen von einander geschieden sind durch ein Medium, dessen Brechungsindex gleich Eins ist.

Wenn aber dem so ist, so müssen alle r Flächen eine Mannigfaltigkeit von der Dimension $\frac{r-1}{2}$ gemeinsam haben, oder wie man sich auch ausdrücken kann, alle diese Flächen müssen sich längs einer gewissen geraden Linie von $\frac{1}{2}(r-1)$ Dimensionen schneiden.

Hieraus folgt nun, dass die genannten r Flächen sich nur in (höchstens) zwei reellen Punkten schneiden, nämlich

$$(\omega_0^{(1)}, \omega_1^{(1)}, \omega_2^{(1)}, \ldots \omega_{r-1}^{(1)})$$

und

$$(\omega_0^{(2)}, \omega_1^{(2)}, \omega_2^{(2)}, \ldots \omega_{r-1}^{(2)}).$$

In der That werden alle Gleichungen mit Ausnahme von K_5 auf lineare Gleichungen reducirt, und K_5 wird von

---

*) Es wird hier angenommen, dass ebenso viele Bedingungen befriedigt werden können, wie brechende Flächen vorhanden sind. In der That ist es aber nicht immer so, indem einige von den Bedingungsgleichungen einander dann widersprechen. Man muss deswegen immer mehr Radien als Bedingungen zur Verfügung haben, was aber nicht das Wesen der obigen Betrachtung beeinflusst.

dem zweiten Grade. Eliminirt man zwischen den linearen Gleichungen alle ω mit Ausnahme von z. B. ω_0, so wird man zu einer quadratischen Gleichung

$$K\omega_0^2 + L\omega_0 + M = 0$$

geführt, und nachdem hieraus ω_0 bestimmt ist, werden alle andern ω aus linearen Gleichungen erhalten, und schliesslich erhält man ρ_0 aus der Focalbedingung.

Es giebt also immer nur zwei verschiedene Linsenformen, welche die gestellten Bedingungen erfüllen. Dabei ist aber vorausgesetzt, dass die Ordnungsfolge der verschiedenen Glassorten im Voraus bestimmt ist. Wenn n verschiedene Glassorten vorhanden sind (für n Linsen), dann kann man dieselben in n verschiedenen Weisen ordnen, und somit giebt es im Ganzen $2n$ verschiedene Lösungen.

Die Bedingungen, die wir oben aufgesetzt haben, sind nicht die einzigen, die man aufstellen kann. Vielmehr giebt es andere, die in bestimmten Fällen vorzuziehen sind. Wir haben oben angenommen, dass der Einfluss der Farbe auf die Bildfehler K verschwindend ist. Hat man aber eine genügende Zahl von Radien zur Verfügung — und wir haben eben gesehen, dass im Allgemeinen die Zahl der Radien grösser sein muss, als die oben gestellten Bedingungen — so thut man gut, den Einfluss der Farbe auf diese Bildfehler zu berücksichtigen. Die Bedingungsgleichungen, die man somit erhält, sind von derselben Natur wie die früheren Bedingungsgleichungen und werden in derselben Weise behandelt.

Wenn z. B. an ein zweilinsiges Objectiv die Forderung gestellt wird, dass man ein möglichst scharfes Bild in der Achse haben will, dagegen geringeres Gewicht auf die Bilder ausser der Achse gelegt wird, so ist es jedenfalls von grossem Vortheil, die Bedingung $K_6 = 0$ gegen

$$\Delta K_5 = 0$$

zu vertauschen, wo ΔK_5 so erhalten ist, dass man den Brechungsindices n_0 und n_2 kleine Zuwächse Δn_0 und Δn_2 giebt, der Veränderung der Farbe entsprechend. Da ΔK_5 von dem dritten Grade ist und immer noch die ausgezeichnete gerade Linie enthält, so bekommt man in diesem Fall 4 (wenn man die Ordnungsfolgen der Linsen abändert, 8) verschiedene Lösungen. Die so erhaltenen Objective würden sich vorzüglich zu Doppelsternmessungen und dergl. eignen. Für photographische Objective ist dagegen die Erfüllung der Symmetriebedingung unumgänglich nothwendig.

Bei dreilinsigen Objectiven lassen sich beide Bedingungen erfüllen und dazu noch die zweite Farbenbedingung. Das so erhaltene Objectiv wäre zu den verschiedensten Zwecken brauchbar und würde sich vorzüglich bewähren, sei es, dass

man dasselbe zu photographischen Zwecken oder zu Ocularbeobachtungen benutzt.

5. Photographische Objective, in engerem Sinne, unterscheiden sich von den oben behandelten dadurch, dass ein oder mehrere Abstände gross sind, so dass man zu keinen Näherungswerthen der Radien kommt, wenn man bei der ersten Näherung die Dicken und Abstände vernachlässigt.

Die Berechnung solcher Objective lässt sich immer numerisch nach den oben auseinandergesetzten Principien ausführen. Dagegen ist die algebraische Lösung hier schwerer, da man zu viel höheren Endgleichungen kommt. Indessen ist man hier auf einem Gebiet, wo man durch eingehendere Untersuchungen die grössten Hoffnungen hegen kann in Bezug auf die Construction von photographischen Objectiven. Man hat hier ein Werkzeug in der Hand, mit dem man mit einem Schlag Dutzende von neuen Constructionen erwarten kann, und zwar kann man dabei beliebige an die Objective zu stellende Bedingungen berücksichtigen.

Wie eben gesagt, liegt die Schwierigkeit bei der Behandlung dieses Problems in dem hohen Grad der Gleichungen. Indessen giebt es einen Umstand, der in beträchtlichem Masse die Behandlung des Problems erleichtert. Der Grad der Gleichungen (in Bezug auf ω) ist von der Zahl der einzelnen Linsen völlig unabhängig. Daraus folgt, dass die mathematischen Schwierigkeiten nicht nur nicht wachsen mit der Zahl der Linsen, sondern umgekehrt verkleinert werden. In der That bekommt man, wenn man die Zahl der Radien grösser nimmt als die Zahl der zu erfüllenden Bedingungen, einige Radien zu seiner Verfügung, denen man solche Bedingungen auferlegen kann, dass die Lösung der Gleichungen durchführbar ist.

IV.

Ueber einen in Angriff genommenen Atlas der veränderlichen Sterne.

Von J. G. Hagen, S. J.

Das Bedürfniss eines Atlasses für veränderliche Sterne ergiebt sich aus der Thatsache, dass die lichtschwachen Minima fast gar nicht beobachtet werden, und dass kein grosses Fernrohr diesem Zweige der Sternkunde gewidmet ist. Die Mühe der Identificirung lichtschwacher Veränder-

licher ist eben zu gross und zeitraubend, und wird durch die gelegentliche Angabe von kleinen benachbarten Sternen, wie solche von Schönfeld und Chandler gemacht worden sind, nur zum geringsten Theile gehoben. Aber auch für die helleren Veränderlichen ist die Identification, namentlich für Anfänger, nicht ohne alle Schwierigkeit, ganz abgesehen davon, dass die Bonner Karten für den nördlichen Himmel jetzt nicht mehr käuflich sind. Sogar bei den hellsten Veränderlichen wäre es eine Arbeitsersparniss, wenn die passenden Vergleichssterne schon ausgewählt und nach ihrer Helligkeit bestimmt vorlägen.

Den Wunsch, einen solchen Atlas zu verfertigen, hatte ich schon vor dreizehn Jahren. Die Mittel dazu boten sich mir aber erst, als ich vor acht Jahren die Einrichtung und Leitung der Sternwarte im Georgetown College übernahm. Die Arbeit hat an sämmtlichen Karten schon begonnen und ist für die erste Serie, etwa fünfzig Karten umfassend, abgeschlossen. Es schien daher an der Zeit zu sein, über den Plan des Werkes, die Ausführung der Beobachtungen und das Aussehen der Karten einen vorläufigen Bericht zu erstatten.

I. Der Plan des Atlasses ist im allgemeinen dadurch bestimmt, dass es auf Vollständigkeit in den Karten bloss in so weit ankommt, dass der Veränderliche zweifellos erkannt werden kann, dass aber möglichst genaue Helligkeitsangaben verlangt werden. Die Sache verhält sich gerade umgekehrt wie bei den ekliptischen Karten, deren wir mehrere unvollständige Reihen besitzen, und deren Zweck darin liegt, das Auffinden neuer Planeten zu erleichtern.

Der Atlas soll alle veränderlichen Sterne bis zum 25. Grad südlicher Declination enthalten, also etwa 250 an der Zahl. Er zerfällt in drei Hauptklassen, die man nach den zur Beobachtung nöthigen Instrumenten und Karten folgendermassen unterscheiden kann:

Die erste Klasse umfasst jene veränderlichen Sterne, für deren schwächstes Licht ein dreizölliger Cometensucher, und folglich auch die Bonner Karten, nicht mehr ausreichen. Es sind dies in runder Zahl 150 Veränderliche.

Die zweite Klasse umfasst jene, für welche ein Dreizöller nothwendig und hinreichend ist. Für diese Klasse würden also die Bonner Karten noch ausreichen. Es sind dies etwa 50 bis 60 Veränderliche.

Die dritte Klasse endlich umfasst jene veränderlichen Sterne, die man mit freiem Auge oder mit dem Operngucker vollständig beobachten kann, und wozu der Heis'sche oder Klein'sche Atlas vollständig ausreicht. Es sind dies wieder 50 bis 60 Sterne.

Aus dieser Eintheilung ergiebt sich unmittelbar die Grenze der Sterngrössen für die beiden letzten Klassen. Für die erste Klasse war die Grenze durch das Instrument der Georgetowner Sternwarte gegeben. Es ist dies ein zwölfzölliger Refractor, dessen schwächstes Ocular eine vierzöllige Linse hat und etwa 45mal (im Durchmesser) vergrössert, mit einem Gesichtsfelde von $^3/_4$ Grad. Alle in diesem Oculare sichtbaren Sterne werden aufgenommen, und es ist für die Sichtbarkeitsgrenze die Grösse 13.5 angesetzt worden.

II. Die Beobachtungen. Die Ausführung der Karten ist für die drei Klassen von Sternen natürlich eine verschiedene.

1) Für die erste Klasse wurde ein Feld von 1° im Quadrat angenommen, mit dem Veränderlichen in der Mitte. In dieses Feld wurden zunächst alle Sterne der B.D. eingetragen. Die schwächeren Sterne sollten aber nur $^1/_4$ des Feldes bedecken, nämlich $^1/_2$° im Quadrat. Dieses kleinere Feld giebt die Vergleichssterne in überflüssiger Anzahl. Von allen diesen Sternen werden nun die Oerter und Helligkeiten neu bestimmt, wobei die Methode sich an diejenige der B.D. anlehnt. Das Mikrometer besteht aus einer halbkreisförmigen Glas-Scala, deren Theilstriche ohne Feldbeleuchtung sichtbar sind und genau 3 Bogenminuten voneinander abstehen.

Declination, Rectascension und Grösse werden getrennt bestimmt, so dass ein Gehülfe nicht nothwendig ist. Bei Bestimmung der Declinationen folgt das Fernrohr den Sternen, und da der Beobachter sich Zeit lassen kann, werden die Schätzungen nur einmal gemacht. Sie werden mit Bleistift in die Karten eingetragen.

Die Rectascensionen werden mittelst eines Chronographen bestimmt, und zwar dreimal nacheinander. Bei diesen Positionsbestimmungen werden die nördlichen und südlichen Hälften der Karten getrennt behandelt. Diese Ortsbestimmungen sind relativ, mit dem Veränderlichen als Nullpunkt, und werden auch so im Cataloge gedruckt.

Die Helligkeiten sind ebenfalls relativ und werden durch Sequenzen bestimmt und an die Scala der B.D. möglichst genau angeschlossen. Schon vor der Aufstellung des zwölfzölligen Refractors waren sämmtliche Karten mit einem Fünfzöller durchgeschätzt worden, und zwar jede Karte zweimal, womöglich in zwei verschiedenen Monaten. Diese Schätzungen dienten zur Ausgleichung der in der B.D. etwa vorkommenden Fehler, namentlich an der Grenze $9^m.5$. Sobald nun die schwächeren Sterne in eine Karte nach Position eingezeichnet sind, werden wieder sämmtliche Sterne in dem Zwölfzöller durch Sequenzen geschätzt, und zwar in zwei

verschiedenen Nächten, die mehrere Wochen auseinander liegen. Der mittlere Stufenwerth für die helleren Sterne kann für jedes der beiden Instrumente aus den B.D.-Grössen abgeleitet werden. Er ist kleiner im Fünfzöller, d. h. dieses Instrument giebt kleinere Lichtunterschiede zu erkennen als der Zwölfzöller. Es wäre aber nicht richtig, den aus den helleren Sternen abgeleiteten Stufenwerth einfach auf die beobachteten Sequenzen anzuwenden und so die Grössen-Scala der B.D. fortzusetzen. Der richtige Weg schien der zu sein, die Sequenzen durch eine angenommene Sichtbarkeitsgrenze von ihrer Elasticität zu befreien. Bei der Wahl dieser Grenze liess sich allerdings eine gewisse Willkür nicht vermeiden. Einige Versuche durch Abblendung des Objectivs und eine Vergleichung mit Instrumenten anderer Sternwarten liess es als wahrscheinlich erkennen, dass diese Grenze als $13^m.5$ angesetzt werden sollte. Eine nachträgliche Vergleichung der fertigen Karten mit den ekliptischen Karten, die in Paris, Wien und Clinton hergestellt waren, liess diese Wahl als gerechtfertigt erscheinen. 'Diese Karten gehen nämlich bis zu den folgenden Grenzen:

Paris (Chacornac und die Henry's)	13^m
Clinton (Peters)	13—14
Wien (Palisa)	13—14
Georgetown (Hagen)	13.5

Die Karten von Peters und Palisa haben dieselbe Grenze und stimmen miteinander überein. Sie enthalten im Durchschnitt mehr Sterne als die von Georgetown. Nimmt man also an, dass sie viele Sterne der 14. Grösse enthalten, so gehen die Georgetowner Karten höchstens bis zur Grösse 13.5. Die letzteren stimmen im Durchschnitt mit den Pariser Karten überein. Die von Chacornac haben meistens weniger, die der Gebrüder Henry mehr Sterne. Die Grenze 13^m war von Chacornac gewählt, und darnach sind auf den Karten von Georgetown schwächere Sterne als die der 13. Grössenklasse. Es ist also die Grenze $13^m.5$ gerechtfertigt.

2) Für die zweite Klasse von Karten, die für ein dreizölliges Instrument bestimmt sind, ist das Feld nach beiden Coordinaten doppelt so gross gewählt worden, es umfasst also 2° im Quadrat. Der Veränderliche ist wieder in der Mitte. Auch hier ist ein kleineres Feld, nämlich $^1/_4$ des Ganzen, also 1° im Quadrat, dichter besetzt als der übrige Theil der Karte. Dieses innere Feld enthält die sämmtlichen Sterne der B.D., das äussere hingegen nur diejenigen helleren Sterne, welche zur Identificirung und als Vergleichssterne nöthig erschienen.

Von allen diesen Sternen werden die Helligkeiten, nicht

aber die Positionen, neu bestimmt, ausser wo die B.D. lückenhaft oder fehlerhaft ist. Diese Bestimmungen und Messungen geschehen wie bei der ersten Klasse.

3) Die dritte Klasse, welche für das freie Auge bestimmt ist, unterscheidet sich von der ersten und zweiten dadurch, dass nicht alle Sterne bis zu einer gewissen Grössenklasse aufgenommen wurden, sondern nur diejenigen, welche zur Identificirung und als Vergleichssterne nöthig oder nützlich erschienen. Bei dieser Klasse werden weder die Positionen noch die Grössen neu bestimmt. Das Charakteristische dieser Klasse besteht darin, dass der Versuch gemacht wurde, nur die historischen Vergleichssterne einzutragen, d. h. nur diejenigen, welche von massgebenden Beobachtern wirklich benutzt worden sind. Dieselben wurden gesammelt aus den wenigen in Buchform erschienenen Publicationen, dann aus den astronomischen Zeitschriften, aus unveröffentlichten Beobachtungsbüchern und endlich aus brieflichen Mittheilungen. Alle diese Karten werden aber mit dem Himmel verglichen, und wo es sich herausstellt, dass weitere Sterne von Nöthen sind, werden dieselben durch Vergleichung mit dem Veränderlichen ausgewählt und nachgetragen.

Der begleitende Catalog dieser Klasse giebt die Namen der Beobachter, von denen die Vergleichssterne benutzt sind, ebenso die Positionen der Sterne, und endlich mehrere Reihen von Helligkeitsbestimmungen nach den hauptsächlichsten Quellen.

III. Die Karten haben für alle drei Klassen dieselbe Grösse und Gestalt, nämlich 157 mm im Quadrat. Das Aussehen der ersten und zweiten Klasse ist das gleiche, obwohl die linearen Massstäbe sich verhalten wie 1 zu 2. Das innere dichter besetzte Quadrat ist durch rothe Linien von dem übrigen Theile der Karte getrennt. Der Veränderliche liegt in der Mitte und ist in der üblichen Weise dargestellt durch einen Kreis mit einem Punkte in der Mitte. Die Grösse des Kreises bezeichnet die Maximalhelligkeit, und die Grösse des Punktes die Minimalhelligkeit.

Bei der dritten Klasse wurde nicht daran festgehalten, dass auf jeder Karte nur ein Veränderlicher stehe, sondern die fünfzig bis sechzig Veränderlichen wurden auf etwa zwanzig Karten zusammengedrängt. Das Feld ist also sehr verschieden je nach der Zahl und Ausdehnung der zusammengefassten Sternbilder.

Das Netz ist überall in rother Farbe gedruckt, damit die Karten, bei rothem Lichte besehen (und das ist für die Augen wohlthuend), das Aussehen des Himmels wiedergeben.

Die Projection ist bei der dritten Klasse die conische, bei den ersten beiden eine künstliche, ähnlich derjenigen von Mercator, indem die Parallelkreise geradlinig und in gleichen Abständen gezogen sind. Die Verzerrung der Configurationen ist bei dem kleinen Felde unmerklich.

Die Karten enthalten als Ueberschrift Alles, was man in der Nacht am Fernrohre braucht, nämlich Name und Position für 1900 mit Präcession, dann Farbe und Spectrum des Veränderlichen und die Amplitude des Lichtwechsels. Der begleitende Catalog giebt Alles, was zur späteren Berechnung erforderlich ist, also Bezeichnung und Helligkeit der Vergleichssterne, Epoche und Periode des Lichtwechsels.

Es wird den Karten gewiss zur Empfehlung gereichen, dass Herr Max Wolz in Bonn, der die südliche Durchmusterung gestochen hat, die Herstellung übernimmt. Sie werden im Verlage von Herrn Felix L. Dames in Berlin erscheinen, und zwar in fünf Serien. Die erste Klasse wurde nämlich in drei Zonen oder Serien getheilt: die erste enthält die Veränderlichen südlich vom Aequator, die zweite diejenigen bis zu 25° nördlicher Declination, die dritte alle übrigen Veränderlichen bis zum Pole. Jede dieser drei Serien enthält in runder Zahl 50 Karten. Bezeichnet man die beiden anderen Klassen ebenfalls als je eine Serie, so besteht der ganze Atlas aus fünf Serien zu je 50 Veränderlichen im Durchschnitte. Diese Serien sollen einzeln ausgegeben werden, damit sich jeder Beobachter diejenige verschaffen könne, welche für seine Hülfsmittel und für die geographische Lage seines Wohnortes am besten passt. Er wird darin das ganze Arbeitsprogramm und alle nöthigen Angaben fertig vorfinden, und, was die Hauptsache ist, den Veränderlichen unfehlbar identificiren können. Denn es wird keine Karte in den Druck gegeben, ehe der Veränderliche als solcher durch Beobachtung festgestellt ist.

Während ich die drei ersten Serien mit dem zwölfzölligen Refractor der Georgetowner Sternwarte bearbeite, habe ich mir für die vierte und fünfte die Mitwirkung einer jüngeren Kraft gesichert in der Person des Herrn Hisgen, dem im Colleg zu Valkenburg (Holland) ein neunzölliger Refractor zur Verfügung stehen wird. Das kleine Observatorium, welches in diesem Colleg gegenwärtig eingerichtet wird, soll hauptsächlich der Beobachtung veränderlicher Sterne gewidmet sein.

V.

Ueber die Bearbeitung der kleinen Planeten.

Von J. Bauschinger.

Der von Tietjen im Berliner Jahrbuch für 1890 auseinandergesetzte Plan für die künftige Bearbeitung der kleinen Planeten hat bisher nur in einem beschränkten Masse zur Ausführung gelangen können, hauptsächlich, weil die durch die photographische Methode ermöglichten zahlreichen Entdeckungen die rechnenden Kräfte derart absorbirten, dass an eine im grösseren Massstabe ausgeführte Bearbeitung der älteren Planeten nicht gedacht werden konnte. Das Fallenlassen der Circulare und der vollständigen Vorausberechnungen im Berliner Jahrbuch hat ferner den Nachtheil gehabt, dass von da an eine Centralstelle für die kleinen Planeten nicht mehr vorhanden war, und die Folge davon war, dass auf einem Gebiete, das man nur durch systematische Behandlung bewältigen zu können hoffen durfte, seither eine bedauerliche Zersplitterung herrscht, deren nachtheilige Folgen nur durch die opferwillige Thätigkeit einiger Rechner, insbesondere des Herrn Berberich, einer späteren Zeit nicht so schroff entgegentreten werden, als sonst. Der gewiss von allen Astronomen getheilte Wunsch, das vorhandene Material in einen geordneten Zustand überzuführen, hat mich daher veranlasst, einen Arbeitsplan für das Berliner Rechen-Institut aufzustellen, den wir beabsichtigen, in den nächsten Jahren durchzuführen. Je mehr wir hierin von freiwilligen Mitarbeitern unterstützt werden, desto früher wird es gelingen, den umfangreichen Stoff in eine Form zu bringen, in der er für die verschiedenen Zwecke allgemeiner und specieller Natur nutzbar gemacht werden kann. Es ergeht daher an Alle, welche sich mit den kleinen Planeten zu beschäftigen wünschen, die Bitte, im Rahmen dieses Planes zu arbeiten und dem Rechen-Institut von ihren Arbeiten Mittheilung zu machen.

Der erste Gesichtspunkt bei Aufstellung des Planes war, alle Planeten in zwei Gruppen zu theilen, von denen die eine alle umfasst, die bei dem gegenwärtigen Standpunkt unserer theoretischen Kenntnisse sowohl, als nach ihrer Benutzung für praktische astronomische Zwecke geringeres Interesse bieten (gewöhnliche Planeten), die andere aber jene, welche

vermöge gewisser typischer Eigenschaften ihrer Bahnen noch besondere Früchte bei einer andauernden Verfolgung ihrer Bewegung versprechen (typische Planeten). Die ersteren sollen, nachdem sie eine definitive Bearbeitung erfahren haben, weder in der Rechnung noch in der Beobachtung weiter verfolgt werden, die letzteren aber sollen eine dauernde Fürsorge in einer Form erfahren, dass der Specialforschung nie das nöthige Material fehlen wird. — Der zweite Gesichtspunkt war das Mass des für jeden Planeten bereits durch Beobachtung und Rechnung Geleisteten, um unmittelbar übersehen zu können, einerseits, wo die Bearbeitung noch umfangreichere Rechnungen nöthig macht, andererseits, welche Planeten den Beobachtern noch besonders empfohlen werden müssen.

Es haben sich so folgende acht Gruppen ergeben, bei denen ich sogleich angeben will, wie ich mir ihre künftige Bearbeitung denke, und welche Schritte von Seiten der Redaction des Berliner Jahrbuches beabsichtigt sind, um das Werk zu fördern.

Gruppe A. Das vorhandene Material an Beobachtung und Rechnung ist ausreichend, und eine definitive Zusammenstellung ist unmittelbar möglich; die Planeten sind alle in mindestens 6 Oppositionen beobachtet, die durch gute Störungsrechnungen verbunden sind. Gute definitive Elemente lassen sich in verhältnissmässig kurzer Zeit ableiten, mittelst derer es gelingen wird, durch Beigabe kurzer Störungstafeln die Planeten jeder Zeit bis auf einen Zeitraum von 50 Jahren hinaus wieder aufzufinden. Im Uebrigen gehören diese Planeten zu den gewöhnlichen, bei denen es sich nicht lohnt, sie regelmässig zu verfolgen, für die also auch Ephemeriden zur Ermöglichung von Beobachtungen in Zukunft von Seiten des Rechen-Institutes nicht mehr gegeben werden, oder wenigstens nur in Zeiträumen von etwa 10 Jahren, um die Fühlung mit denselben nicht ganz zu verlieren. Sobald eine in Aussicht stehende Vermehrung der Arbeitskräfte des Rechen-Institutes eingetreten sein wird, werden die definitiven Elemente dieser Planeten aufgestellt und die Störungstafeln nach einer der jetzt vorhandenen abgekürzten Methoden gerechnet werden. Nach Publication dieser wird das Rechen-Institut sich mit diesen Planeten nicht weiter befassen. Zu dieser Gruppe gehören folgende 129 Planeten*):

*) Die vier Planeten (1) bis (4), die vom Nautical Almanac bearbeitet werden, sind weggelassen worden.

5	39	59	78	100	120	150	207
6	41	60	80	101	123	152	208
10	43	61	81	102	124	158	209
14	44	62	82	103	125	159	212
16	45	63	83	104	128	160	213
20	47	64	84	105	129	161	218
22	48	66	85	107	130	162	231
23	49	67	86	109	133	165	234
24	50	68	87	110	134	167	235
25	51	69	88	111	135	169	258
28	52	70	90	112	137	171	
30	53	71	91	113	139	173	
34	54	72	93	114	140	181	
35	55	73	95	115	141	185	
36	56	74	96	116	142	194	
37	57	75	97	117	143	200	
38	58	77	98	119	147	202	

Gruppe B. Dieselbe unterscheidet sich von der vorigen nur dadurch, dass das Mass an Rechenarbeit, das an sie noch zu wenden ist, ein wesentlich grösseres ist, indem noch beträchtliche Theile von Störungs- und Ausgleichungsrechnungen auszuführen sind; dagegen ist die wünschenswerthe Anzahl von Beobachtungen bereits vorhanden. Im Uebrigen gilt alles von der vorigen Gruppe Gesagte auch von dieser. Ihr gehören folgende 30 Planeten an:

94	174	196	206	219	238
127	177	201	211	223	241
144	182	203	214	224	245
145	192	204	215	226	246
172	195	205	216	236	264

Gruppe C umfasst ebenfalls nur gewöhnliche Planeten. Es fehlt bei diesen noch an einer geringen Zahl von Beobachtungen, die möglichst rasch beschafft werden sollen, worauf ihre definitive Bearbeitung in ähnlicher Weise wird vorgenommen werden können, wie die der Gruppen A und B. Es sind folgende 59 Planeten:

131	186	227	243	257	272	284	306
136	187	228	249	259	273	287	311
146	191	230	250	261	275	288	313
151	197	233	251	263	276	291	
163	210	237	252	266	277	295	
166	217	239	253	267	278	298	
179	221	240	255	268	282	303	
180	222	242	256	269	283	304	

Gruppe D unterscheidet sich von der vorigen nur dadurch, dass noch ein längerer Zeitraum nöthig sein wird, um die wünschenswerthe Zahl von Beobachtungen zusammenzubringen; die zu ihr gehörigen Planeten sind aber alle schon in zwei Oppositionen beobachtet, und ihre Wiederauffindung wird nie wesentliche Schwierigkeiten machen. Es sind folgende 54 Planeten:

265	299	321	336	347	364	374	384
271	301	322	337	348	366	375	385
274	302	324	338	349	369	376	386
280	305	326	339	350	370	377	387
289	308	331	344	351	371	378	389
294	312	332	345	354	372	379	
297	317	333	346	363	373	380	

Gruppe E enthält die bisher nur in einer Opposition beobachteten Planeten, bei denen aber begründete Hoffnung besteht, sie noch durch Rechnung auffinden zu können, nämlich folgende 57 Planeten:

296	320	355	367	393	401	409	417
307	327	356	368	394	402	410	
309	328	357	382	395	403	411	
310	340	358	383	396	404	412	
314	341	360	388	397	405	413	
315	342	361	390	398	406	414	
316	343	362	391	399	407	415	
319	353	365	392	400	408	416	

Für die den Gruppen C, D und E angehörigen Planeten werden vom Rechen-Institut in Zukunft genäherte Oppositions-Ephemeriden in besonderen halbjährlich erscheinenden Publicationen herausgegeben werden, durch welche es den Beobachtern ermöglicht wird, alle jene Planeten zu beobachten, für welche Beobachtungen wünschenswerth sind. Die erste derartige Publication wird Anfangs Januar 1897 erscheinen *) und die Oppositions-Ephemeriden des ersten Halbjahres 1897 von etwa 60 Planeten umfassen. Die Beobachter werden dringend ersucht, von diesem Hülfsmittel möglichst umfangreichen Gebrauch zu machen und durch gegenseitige Vereinbarung sicher zu stellen, dass alle diese Planeten auch beobachtet werden.

---

*) Ist inzwischen erschienen; Exemplare stehen jedem Interessenten zur Verfügung.

Gruppe F enthält die als verloren zu betrachtenden Planeten, bei denen nur der Zufall eine Wiederauffindung ermöglichen kann, nämlich folgende 14:

99	156	193	290	330
132	157	220	293	359
155	188	285	323	

Gruppe G enthält die 13 Planeten, für welche Tafeln allgemeiner Störungen berechnet sind:

7	12	18	27	40
8	13	21	29	
9	15	26	32	

Gruppe H endlich enthält die 57 Planeten, die als typische ausgewählt wurden; sie kommen entweder dem Jupiter (I) oder dem Mars (M) sehr nahe, oder sie besitzen eine besonders starke Neigung (N) oder Excentricität (E), oder ihre mittlere Bewegung steht nahezu in dem Verhältniss 2 oder 3 zu der des Jupiter (I_2, I_3):

11	I_3	118	I_3	178	I_3	260	I_2
17	I_3	121	I_2	183	N, E	262	I_3
19	I_3	122	I_2	184	I_2	270	M
31	N	126	I_3	189	I_3	279	I
33	E	138	I_3	190	I	281	M
42	I_3	148	N	198	I_3	286	I_2
46	I_3	149	M	199	I_2	292	I_3
65	I_2	153	I	225	I_2	300	I_2
76	I_2	154	I_2	229	I_2	318	I_2
79	I_3	164	N, E	232	I_3	325	I_2
89	I_3	168	I_2	244	M	329	I_3
92	I_2	170	I_3	247	N	334	I
106	I_2	175	I_2	248	I_3	335	I_3
108	I_2	176	N, I_2	254	M	352	M
						381	I_2

Die Planeten der beiden Gruppen G und H verdienen eine dauernde Weiterverfolgung sowohl durch Rechnung als durch Beobachtung. Das Rechen-Institut wird nach Möglichkeit dafür sorgen, durch genaue Oppositions-Ephemeriden, die wie bisher im Jahrbuch erscheinen werden, die allmähliche Vervollkommnung der Theorie dieser Planeten zu unterstützen. Die Ableitung möglichst guter Elemente, soweit sie noch nicht vorhanden sind, wird in derselben Weise erstrebt werden, wie für die Gruppe A.

Es sind hier auch einige Worte über die Behandlung

der Neuentdeckungen zu sagen. Das Rechen-Institut wird in Zukunft nicht im Stande sein, für alle neuentdeckten Planeten erste Bahnen und Ephemeriden zu berechnen; es müssen diese vielmehr zunächst der Fürsorge des Entdeckers überlassen bleiben, der durch weitere (Ocular- oder photographische) Beobachtungen, sowie durch Veranlassung erster Bahnbestimmungen seine Entdeckung zu sichern hat. Von grösster Wichtigkeit ist hierbei, dass die Beobachtungen in der ersten Opposition über einen möglichst langen Zeitraum ausgedehnt werden, damit bereits hieraus eine brauchbare Bahn abgeleitet werden kann und die Wiederauffindung gesichert ist. Für die in Deutschland gemachten Entdeckungen kann das Rechen-Institut die rechnerische Arbeit übernehmen, für die anderwärts gelungenen dagegen ist es wünschenswerth, dass die betreffenden Länder hierzu Veranstaltungen treffen. Ist ein Planet vollständig gesichert, dann wird er in obigen Plan eingereiht und seine weitere systematische Bearbeitung damit garantirt.

Ich möchte diese Auseinandersetzungen mit einem Vorschlag schliessen, betreffend die Art und Weise, in welcher nach meiner Ansicht in Zukunft die Beobachtungen der kleinen Planeten am zweckmässigsten angestellt werden. Erfahrungsgemäss nimmt die Aufsuchung dieser Gestirne mit unseren Refractoren eine bedeutende Zeit in Anspruch, und bei der geringen Zahl von Sternwarten, die sich gegenwärtig den kleinen Planeten widmen können, gelingt deshalb nur bei wenigen diejenige Zahl von Beobachtungen, die einen wohlverbürgten Normalort liefert. Diese Uebelstände fallen weg, sobald man die Photographie zu Hülfe nimmt. Auf einer nach dem ungefähren vorausberechneten Ort gerichteten Platte ist der Planet sofort kenntlich, und die Ausmessung seines Ortes durch Vergleichung mit drei oder vier ihn symmetrisch einschliessenden Sternen giebt eine Position, die direct als zweifelsfreier und genauer Normalort angesehen werden kann. Eine einzige derartige Aufnahme in jeder Opposition würde vollkommen genügen, sowohl zur Verbesserung der Bahn als zur Grundlage einer späteren Theorie des Planeten. Schnelligkeit und Sicherheit der Beobachtung und höchste Einfachheit der Rechnung (weil man nur mit wenig Beobachtungen zu arbeiten hat) sind diesem Verfahren gewiss eigen, und ich glaube, dass mittelst desselben eine beschränkte Zahl von Beobachtern und Rechnern die jetzt kaum zu bewältigende Arbeit wird leisten können. Die einzige noch nicht völlig überwundene Schwierigkeit liegt, soweit ich sehe, in der Ausmessung der Platten; nach den bisherigen Erfolgen aber kann es nicht zweifelhaft sein, dass dieselbe sich beseitigen lässt.

Möchten dann einige Sternwarten derartig ausgerüstet werden, dass sie sich der systematischen Beobachtung der kleinen Planeten nach dem angedeuteten Verfahren widmen können!

VI.

Neue Untersuchungen über den Verlauf der systematischen Correctionen der Distanzmessungen am Göttinger Heliometer.

Von W. Schur.

In meiner Abhandlung über die Praesepe habe ich über früher ausgeführte Messungen zwischen einer Reihe nahezu in einem grössten Kreise gelegener Sterne in der Praesepe und der Vulpecula berichtet, wonach man zu verschiedenen Werthen des Abstandes zwischen den beiden Endsternen gelangt, je nachdem man diesen Abstand der Messung entnimmt oder durch Summirung aus den einzelnen zwischenliegenden Abschnitten zusammenstellt, nachdem man dieselben auf den die beiden Endsterne verbindenden grössten Kreis reducirt hat.

Diese Unterschiede haben die Form, dass an die Distanzmessungen verschiedener Grösse nach Berechnung mit einem constanten Werth zur Verwandlung der an den Objectivscalen abgelesenen Verschiebungen im Bogenmass noch kleine Verbesserungen anzubringen sind, die bei einer Distanz von etwa 1300 Secunden ein Maximum von etwa $^1/_4$ Secunde erreichen, während sie bei den kleinsten und den grösseren am Heliometer messbaren Winkeln verschwinden.

Um die Frage über die Grösse und den Verlauf dieser Correctionen noch näher zu prüfen, habe ich nach Abschluss der erwähnten Messungen eine neue Reihe von Beobachtungen zwischen acht Sternen im Löwen, nämlich B.D. $+4°$ Nr. 2377, 2380 und $+3°$ Nr. 2411, 2413, 2415, 2417, 2418 und 2419 erhalten, von denen die beiden äussersten einen Winkel von etwa 6914 Secunden zwischen sich einschliessen, während die grösste am Heliometer messbare Distanz nahe 7200 Secunden beträgt. Werden diese Sterne mit den laufenden Nummern 1 bis 8 versehen, so kann man dazwischen die Abstände

I=1.2, II=1.3, III=1.4, ... bis VII=1.8,
ferner VIII=2.3, IX=2.4, ... bis XIII=2.8 u.s.w.
und schliesslich den Abstand XXVIII=7.8, d. h. im Ganzen 28 verschiedene Linien messen, und wenn man diese Mes-

sungen mit Hülfe der Oerter aus den Albany-Zonen auf den grössten Kreis zwischen den Endsternen 1 und 8 reducirt, so lässt sich dieser letztere Abstand auf 55 verschiedene Weisen durch die Summe von gemessenen Distanzen ausdrücken.

Es ist z. B. der Abstand 1.8 gleich

			Unterschied gegen Distanz 1.8 oder VII
1)	VII	=6914″.17	0″.00
2)	I +XIII	14.28	—0.11
3)	II +XVIII	14.25	—0.08
4)	III+XXII	14.31	—0.14
5)	IV+XXV	14.17	0.00
6)	V +XXVII	14.01	+0.16
7)	VI+XXVIII	14.40	—0.23
8)	I +VIII +XVIII	14.15	+0.02
9)	I +IX +XXII	14.01	+0.16
10)	I +X +XXV	13.99	+0.18
11)	I +XI +XXVII	14.08	+0.09
12)	I +XII +XXVIII	14.03	+0.14
13)	II +XIV +XXII	13.91	+0.26
14)	II +XV +XXV	13.89	+0.28
15)	II +XVI +XXVII	13.84	+0.33
16)	II +XVII +XXVIII	14.08	+0.09
17)	III+XIX +XXV	13.95	+0.22
18)	III+XX +XXVII	14.02	+0.15
19)	III+XXI +XXVIII	14.24	—0.07
20)	IV+XXIII+XXVII	13.84	+0.33
21)	IV+XXIV+XXVIII	14.05	+0.12
22)	V +XXVI+XXVIII	13.76	+0.41

und wenn man sich von hier an auf die Mittheilung der ersten und letzten Reihe jeder Gruppe beschränkt, da eine ausführliche Mittheilung an anderer Stelle erfolgen wird,

23)	I+VIII+XIV+XXII	=6913″.81	+0″.36
38)	IV+XXIII+XXVI+XXVIII	13.59	+0.58
39)	I+VIII+XIV+XIX+XXV	13.45	+0.72
49)	III+XIX+XXIII+XXVI+XXVIII	13.37	+0.80
50)	I+VIII+XIV+XIX+XXIII+XXVII	13.12	+1.05
55)	I+VIII+XIV+XIX+XXIII+XXVI +XXVIII	12.87	+1.30

Aus dieser Zusammenstellung geht deutlich hervor, dass der Abstand zwischen den beiden Endsternen um so kleiner wird, je grösser die Zahl der dazu beitragenden Unterabtheilungen

ist, dass also die kleineren am Heliometer gemessenen Abstände einer positiven Correction bedürfen.

Um aus diesen Messungen eine Curve zu erhalten, welche die an die Distanzmessungen anzubringende Verbesserung darstellt und die Widersprüche ausgleicht, bin ich von nachfolgender Correctionstabelle ausgegangen.

Abscisse	Verbesserung	gültig für die Distanzen	
0″	0	—	0″.00
360	(1)	XXIII XXVI XXVIII	+0.23
715	(2)	VIII XVII XIX XXIV	+0.19
1176	(3)	XIV XX XXI XXV	+0.12
1982	(4)	IX XV XVI XXII	+0.12
2894	(5)	I X XI XVII XVIII	−0.05
3720	(6)	II XII XIII	+0.03
5750	(7)	III IV V	−0.11
6728	(8)	VI VII	−0.25
7200	0		0.00

Werden aus den obigen 55 Bedingungsgleichungen die 8 Unbekannten (1) bis (8) abgeleitet und durch eine Curve mit der Distanz als Abscisse dargestellt, aus der für jede einzelne der Distanzen I bis XXVIII die entsprechende Correction entnommmen werden kann, und bringt man diese als ersten Näherungswerth von den absoluten Gliedern der Gleichungen in Abzug, so geben die Reste die Zahlen zu einer zweiten Annäherung u.s.w. Die in letzter Linie vorstehender Tabelle enthaltenen Zahlen stimmen in ihrem Verlauf im Wesentlichen mit den früher aus den kürzeren Bögen in der Praesepe und Vulpecula gefundenen überein, wonach der Werth zur Verwandlung der Ablesungen der Objectivscalen in Bogenmass nicht constant ist und die kleineren Distanzen einer positiven Correction bedürfen.

Ich habe in meiner Abhandlung über die Praesepe gezeigt, dass diese Abweichungen zu gross sind, um durch eine Unregelmässigkeit in der Führung der Objectivschlitten, also durch Eigenthümlichkeiten in der Construction des Instrumentes erklärt werden zu können; der Grund muss daher in der Art und Weise liegen, wie der Beobachter die Distanzmessungen anstellt, und es wäre von grossem Werth, wenn auch an anderen Heliometern ähnliche Untersuchungen angestellt würden.

VII.

Beweis der Unrichtigkeit der auf die Rotationsachse der Erde bezogenen Reductionsformeln.

Von F. Folie.

Seit mehreren Jahren behaupte ich, die Astronomie sei auf einen falschen Weg gerathen, indem sie die auf die Rotationsachse der Erde, wie sie meint, bezogenen Formeln braucht.

Die grosse Wichtigkeit der Frage hat mich veranlasst, dieselbe gründlich zu erörtern. Nicht ohne Verdruss bekämpfe ich die Ansicht eines mir sehr sympathischen, sehr verdienstvollen, zu früh verstorbenen Astronomen, mit dem ich in Wien wie in Brüssel die herzlichsten Beziehungen gehabt habe. Aber in der Wissenschaft soll man immer, trotz aller freundschaftlichen Gefühle, sagen dürfen: Amicus Plato, magis amica veritas. In seinem Capitel II, 5 A, ζ, sagt Oppolzer: «Vor Allem muss man sich gegenwärtig halten, dass den Beobachtungen der Aequator als Fundamentalebene zu Grunde liegt, und dass dieser durch die Ebene bestimmt ist, welche vertical auf der instantanen Drehungsachse steht; die aus den Beobachtungen abgeleiteten Werthe von ψ und ε' beziehen sich daher eigentlich auf die Drehungsachse und nicht auf die kleine Achse des Erdellipsoids; hätten beide Achsen eine beträchtliche Neigung gegen einander, so müsste bei der Ableitung der Formeln des vorangehenden Capitels auf diese Differenz Rücksicht genommen werden. Bezeichnet man daher wie früher (vergl. Gleichung 14) pag. 136) mit α'', β'' und γ'' die Winkel, welche die instantane Drehungsachse mit den fixen Coordinatenachsen einschliesst, so müsste (vergl. Gleichung 4) p. 138) eigentlich gesetzt werden

$$\begin{aligned} \cos\alpha'' &= -\sin\psi\sin\varepsilon' \\ \cos\beta'' &= \cos\psi\sin\varepsilon' \\ \cos\gamma'' &= \cos\varepsilon', \end{aligned}$$

wenn man unter ε' und ψ die aus den Beobachtungen abgeleiteten Werthe versteht; es sollen jedoch, um Irrthümern vorzubeugen, für letztere Grössen die Buchstaben ε'_1 und ψ_1 gewählt werden. Um nun die Differentialgleichungen für diese letzteren Bogen zu erhalten, kann man die Gleichungen 14) (p. 136) vornehmen und ihnen die Form:

$$\begin{aligned} \omega\cos\alpha'' &= ap + bq + cn \\ \omega\cos\beta'' &= a'p + b'q + c'n \\ \omega\cos\gamma'' &= a''p + b''q + c''n \end{aligned} \qquad 1)$$

ertheilen, deren Differentiation mit Rücksicht auf die Gleichungen s) (pag. 133) ergiebt:

$$
\begin{aligned}
d(\omega \cos \alpha'') &= a dp + b dq \\
d(\omega \cos \beta'') &= a' dp + b' dq \\
d(\omega \cos \gamma'') &= a'' dp + b'' dq.
\end{aligned} \qquad 2)
$$

Andererseits bestehen die Gleichungen:

$$
\begin{aligned}
\omega \cos \alpha'' &= -\omega \sin \psi_1 \sin \varepsilon_1' \\
\omega \cos \beta'' &= \quad \omega \cos \psi_1 \sin \varepsilon_1' \\
\omega \cos \gamma'' &= \quad \omega \cos \varepsilon_1' \text{»}
\end{aligned} \qquad 3)
$$

1. Diese Gleichungen 3) können ebenso gut falsch wie richtig sein; es hängt von der Bedeutung der Winkel ε'_1 und φ_1 ab. Beziehen sich diese Winkel auf rechtwinklige Achsen, so sind die Gleichungen richtig; anders nicht.

Aber bei Oppolzer beziehen sich die Winkel auf die Achsen Z'' (Rotationsachse) X', Y', die beiden letzteren im geographischen Aequator, was man leicht aus seiner Folgerung einsehen kann, welche lautet:

«Die Integration der Differentialgleichungen 7) ergiebt daher, wenn man nun wieder statt ε_1' und ψ_1 die Buchstaben ε' und ψ setzt, mit Rücksicht auf die gemachten Bemerkungen, ein selbst für die genaueste Ermittelung der Präcession und Nutation ausreichendes, von Poisson zuerst aufgestelltes Resultat:

$$
\begin{aligned}
\varepsilon' &= \varepsilon'_0 - \int \frac{dV}{d\psi} \frac{dt}{\sin \varepsilon' n C} \\
\psi &= \psi_0 + \int \frac{dV}{d\varepsilon'} \frac{dt}{\sin \varepsilon' n C}.
\end{aligned} \qquad 9)
$$

Es ist nun, worauf schon in dem vorausgehenden Capitel hingewiesen wurde, dargelegt, weshalb man mit der vorliegenden sehr einfachen Form der Quadraturen ausreicht; nicht die Kleinheit der zweiten und dritten Glieder in den Gleichungen 13) (pag. 149) ist entscheidend, denn dieselben erhalten, wie dies oben nachgewiesen wurde, Werthe, die weit innerhalb der sonst bei dem Probleme gewählten Genauigkeitsgrenzen fallen, sondern der Umstand, dass sich die Beobachtungen der durch die Präcession und Nutation erzeugten Bewegungen auf die instantane Drehungsachse beziehen»

Aber diese Poisson'schen Formeln beziehen sich auf den geographischen Aequator ebenso wie das ψ von Oppolzer, wie man es leicht in seinem nachfolgenden Abschnitte *x* einsehen kann, in welchem alles auf den geographischen Aequator und den festen Meridian bezogen ist.

Ich führe nur einige Zeilen an:

«Die Gleichung 2) hat gezeigt, dass die Rotationsgeschwindigkeit der Erde um ihre k l e i n e Achse eine constante ist. — — — Um das vorgelegte Problem zu lösen, nimmt

man die Formel 7) (pag. 138) vor, indem man auf den dem Winkel φ vorgeschriebenen Sinn Rücksicht nimmt.» (S. 198 der franz. Uebers.)

Aber diese Formel 7) sowie der Winkel φ beziehen sich auf den geographischen Aequator.

«Das letzte Glied stellt also die Bewegung des mittleren Frühlingspunktes in einem mittleren Sonnentage vor, in Beziehung auf einen festen Meridian.» (S. 201 der franz. Uebers.)

Diese Zeilen beweisen, dass, wenn Oppolzer die Achse Z'' für die Berechnung der Declinationen genommen hat, er doch die im geographischen Aequator gelegenen Achsen $X' Y'$ für die Berechnung der Zeit und Æ behalten hat.

Und dann kommt noch eine andere Unrichtigkeit in seinem Verfahren vor, nämlich folgende.

Nachdem er die Poisson'schen Formeln der Nutation in Länge und Breite, welche sich auf X', Y', Z' beziehen, für seine neuen Achsen X', Y', Z'' irrthümlich gefunden, und dazu bemerkt hat, sie wären vollständig von der Euler'schen Nutation befreit, braucht er, mit allen Astronomen, die bekannten Verwandlungsformeln in Æ und Decl. (S. 253), welche sich auch auf die Achsen X', Y', Z' oder X'', Y'', Z'', nicht aber auf X', Y', Z'' beziehen.

Die von ihm aufgestellten Formeln 3) sind also entschieden falsch, in dem Sinne, in welchem er dieselben geschrieben hat, und alle seine Folgerungen ebenso falsch. Und so kommt es, dass, durch eine unbewusste Spitzfindigkeit, die Euler'sche Nutation in Æ bei Oppolzer vollständig verschwindet, während dieselbe Nutation in Decl. richtig durch die Breitenvariation ersetzt ist.

2. Ich habe gesagt: Die Gleichungen 3) können richtig sein; dazu braucht man nur die Winkel auf ein System rechtwinkliger Achsen zu beziehen. Aber dann sind Oppolzer's Folgerungen unrichtig.

Zwar bekommt man in diesem Falle auf richtigem Wege seine Gleichungen (ich sehe von kleinen vernachlässigten Gliedern ab)

$$\frac{d\varepsilon_1'}{dt} = \frac{d\varepsilon'}{dt}, \quad \sin \varepsilon_1' \frac{d\psi_1}{dt} = \sin \varepsilon_1' \frac{d\psi}{dt}.$$

Man kann also behaupten, dass die Werthe von ε_1' und ε', ψ_1 und ψ unter sich gleich sind; weiter aber nichts. Das heisst, man sollte nicht vergessen, dass ε_1' und ε', ψ_1 und ψ gar nicht dieselbe Bedeutung haben. ε' und ψ beziehen sich auf den geographischen, ε_1' und ψ_1 auf den instantanen Aequator.

s_1' ist leicht zu definiren; aber ich halte es für rein unmöglich, eine Definition des ψ_1 mit einer absolut richtigen Definition der Zeit zu vereinbaren.

Und in der That sollte man in diesem Achsensysteme nicht nur ψ_1, sondern auch φ_1 definiren; und wenn man (abgesehen von sehr kleinen halbtägigen Schwankungen) absolut richtig $\frac{d\varphi}{dt} = \text{Const.}$ schreiben kann, so darf man ganz gewiss dieselbe Gleichung nicht für φ_1 aufstellen.

Und hier will ich nur gelegentlich bemerken, dass der Buchstabe φ_1 nicht einmal bei Oppolzer vorkommt, ein Beweis, dass er die von der richtigen Theorie erforderten Achsen X'', Y'', Z'' nicht gebraucht hat*).

Deshalb habe ich immer die Bessel'sche und Laplacesche Methode vorgezogen; und F. W. Struve's Beobachtungen in dem festen Dorpater Meridian haben mir deutlich gezeigt, dass die Euler'sche Nutation ebensowohl in Æ als in Decl. wirkt**).

Diese Methode ist bis jetzt die einzige absolut richtige, und es ist höchste Zeit für die Präcisionsastronomie, auf den festen Meridian von Bessel, F. W. Struve, Argelander, und auf die Laplace'schen Formeln, mit Hinzufügung beider kurzperiodischen Nutationen, zurückzukommen; sonst ist keine richtige Bestimmung der Zeit, keine der Æ möglich.

Die gebräuchliche mathematische Behandlung der in dem instantanen Meridian angestellten Beobachtungen in Æ beruht nämlich auf Formeln, welche sich nicht auf den instantanen, sondern auf den geographischen Aequator und Meridian beziehen, mit Vernachlässigung aber der Euler'schen Nutation, welche in diesem letzten Achsensysteme nothwendig vorkommt.

3. Die Beobachtungsfehler sind unvermeidlich. Man sollte wenigstens, da dieses möglich ist, die Fehler in der Berechnung der Beobachtungen gänzlich vermeiden, und dazu die vollständigen Laplace'schen, auf den geographischen Aequator bezogenen Formeln brauchen, welche in der Schiefe und in der Länge lauten:

---

*) Selbstverständlich wird die Euler'sche Nutation in den Ausdruck von φ_1 eintreten, wenn sie aus ψ_1 verschwindet, und daher die Schwierigkeit einer richtigen Definition der Zeit.

**) Révision des Constantes de l'Astronomie stellaire, 1896.

$$\Delta\theta = N_\vartheta - \mu_1 \sin[(1+\iota)\varphi + \beta_1] + \nu_1 \sin[(-1+\iota)\varphi + \beta_1] + \nu[\Sigma_1 \cos 2\varphi + \Sigma_2 \sin 2\varphi],$$

$$\sin\theta\Delta\psi = \sin\theta N_\psi - \mu_1 \cos[\ldots.] - \nu_1 \cos[\ldots\ldots\ldots] + \nu[-\Sigma_1 \sin 2\varphi + \Sigma_2 \cos 2\varphi],$$

wo N_ϑ und N_ψ die Bradley'sche Nutation bedeuten, ν der Coefficient der täglichen Nutation, Σ_1 und Σ_2 die von mir definirten Funktionen*) sind.

VIII.

Ueber eine Methode zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Sonnensystems.

Von F. Höffler.

Man hat seither den Einfluss, welchen die Bewegung des Sonnensystems auf die Beobachtungen der Planeten ausüben muss, nicht berücksichtigt. Es ist aber klar, dass die Lichtzeit verkürzt wird, wenn ein Planet auf derjenigen Seite von der Sonne steht, nach welcher der Schwerpunkt des Systems sich hinbewegt, während sie nach einem halben Umlauf um den gleichen Betrag verlängert wird. Bezeichnet Δ die Entfernung Planet-Erde, W den Winkel Planet-Erde-Apex, v die Geschwindigkeit der Erde im Raume und V diejenige des Lichtes, so hat man für die Lichtzeit:

$$T = \frac{\Delta}{V}\cdot\left(1 - \frac{v}{V}\cdot\cos W\right),$$

für zwei verschiedene Epochen also die Differenz:

$$T_2 - T_1 = \frac{\Delta_2 - \Delta_1}{V} - \frac{1}{V^2}\cdot v(\Delta_2 \cos W_2 - \Delta_1 \cos W_1).$$

Hierbei ist $\frac{\Delta_2 - \Delta_1}{V}$ die Correction, die als planetarische Aberration stets berücksichtigt wird und die ebenfalls als Grundlage für die Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit aus Trabantenverfinsterungen dient.

Bei dem zweiten Gliede kommt allerdings das Quadrat der Lichtgeschwindigkeit im Nenner vor, aber es ist doch zu bedenken, dass in v der gesammte absolute Betrag der Sonnengeschwindigkeit enthalten ist oder, genauer ausgedrückt, die Geschwindigkeit relativ zum Lichtäther. Dass diese aber von einer ganz anderen Ordnung sein kann als die seither ermit-

---

*) Révision des Constantes de l'Astronomie stellaire, 1896.

telte Geschwindigkeit relativ zu den benachbarten Fixsternen, ist ohne Weiteres evident.

Es ergeben sich nun bei Berücksichtigung dieses zweiten Gliedes drei Consequenzen. Erstens ist an die Oerter der Planeten eine der planetarischen Aberration analoge Verbesserung anzubringen. Zweitens sind die Bestimmungen der Geschwindigkeit des Lichtes aus den Verfinsterungen in dieser Hinsicht zu revidiren, indem je nach der heliocentrischen Länge des Planeten ohne Berücksichtigung jener Correction verschiedene Werthe für die Lichtgeschwindigkeit sich ergeben müssen. Drittens haben wir hierin eine Möglichkeit, die Geschwindigkeit der Sonne selbst zu bestimmen.

Um nun zunächst das Minimum des zu erwartenden Betrages etwa bei den Verfinsterungen der Jupiterstrabanten zu finden, habe ich angenommen, dass die Projection der Sonnengeschwindigkeit auf die Ebene der Ekliptik mindestens gleich der mittleren Geschwindigkeit der Erde in ihrer jährlichen Bahn sei, also $\frac{v}{V} = \frac{1}{10\,000}$. Der günstigste Werth von $\Delta_1 \cos W_1 - \Delta_2 \cos W_2$ wäre dann rund gleich 12,4. Ferner ist $\frac{1}{V} = 498^s$, sodass der Werth des zweiten Gliedes in der obigen Formel gleich $0^s.6$ wäre, ein Betrag, der bei voller Ausnutzung der photometrischen Methoden wohl eben noch an der Grenze der erreichbaren Genauigkeit liegt. Als Vergleich kann man etwa anführen, dass Prof. v. Glasenapp 1873 aus einem verhältnissmässig kleinen Material von directen Beobachtungen der Verfinsterungen den Werth der Lichtgeschwindigkeit mit dem wahrscheinlichen Fehler von $\pm 1^s.08$ fand. Jedenfalls aber wird man im Stande sein, aus einer erneuten Discussion des gesammten Beobachtungsmaterials in dem erwähnten Sinne einen Maximal-Betrag für die absolute Geschwindigkeit des Sonnensystems zu ermitteln, wodurch wir also einen Einblick in die Grössenordnung derselben erhalten, was doch von grossem kosmologischem Interesse ist.

Ich konnte eine hierauf bezügliche Rechnung noch nicht ausführen, weil photometrische Beobachtungen, die sich über einen ganzen Umlauf des Jupiter erstrecken, noch nicht vorliegen; sie sind aber wohl in den nächsten Jahren zu erwarten. Vielleicht tragen diese Bemerkungen dazu bei, denselben wieder neues Interesse zuzuführen. Für die Zukunft werden natürlich die Trabanten der entfernteren Planeten noch bei weitem geeignetere Objecte für diese Untersuchungen liefern.

Die Vernachlässigung der erwähnten Correction ist aber ganz gewiss in dem Falle unstatthaft, wenn man, wie dies

in letzter Zeit mehrfach versucht wurde, das Phänomen der Trabantenverfinsterungen zur Bestimmung einer hypothetischen Veränderlichkeit der Rotationsdauer der Erde um ihre Achse benutzen will. Während die letztere gewiss nur von kleinem Betrage sein wird und noch gänzlich hypothetisch ist, existirt jene sicher, wenn auch ihre Amplitude noch unbekannt ist.

B. *Berichte über die Angelegenheiten der Gesellschaft.*

IX.

Bericht über die Bearbeitung und Herausgabe des Zonencatalogs der Astronomischen Gesellschaft.

Erste Abtheilung (80° bis —2°).

Seit der letzten Versammlung sind die folgenden Catalogstücke ausgegeben:

Zone 40° bis 50° (Bonn): Catalog von 18457 Sternen zwischen 39°50′ und 50°10′, bearbeitet von Prof. Deichmüller, im November 1894;

Zone 20° bis 25° (Berlin B): Catalog von 9208 Sternen zwischen 20° 0′ und 25°10′, von Prof. Becker, im Juli 1895;

Zone 15° bis 20° (Berlin A): Catalog von 9789 Sternen zwischen 14°50′ und 20°10′ und Catalog von 372 ausserhalb der Zone beobachteten Sternen, vom Herausgeber, im Juli 1896.

Ferner ist

Zone 25° bis 30° (Cambridge, Engl.): Catalog von 14464 Sternen zwischen 24°15′ und 30°57′, von A. Graham

im Mai 1895 zum Druck gegeben und der Catalog inzwischen (bis Juni 1896) vollständig gedruckt, die Einleitung aber noch nicht eingeliefert.

Die Summe der Sternpositionen, welche in diesen vier und den vier früher erschienenen, zusammen Zonen von 49° Ausdehnung enthaltenden Stücken vorkommen, beträgt 87767, während die Anzahl für die noch des Drucks harrenden 33° dieser Ersten Abtheilung des Catalogs auf 53000 zu schätzen ist.

Das Manuscript der ersten 19 Stunden der Zone 75° bis 80° (Kasan) (3202 Sterne zwischen 74°40′ und 80°20′) ist Mitte d. J. von Herrn Prof. Dubiago eingeliefert, der Rest des Catalogs zusammengestellt, und der Druck nur deshalb

nicht sofort begonnen, weil der Verfasser im Juli zur Beobachtung der Sonnenfinsterniss nach Nowaja Zemblja reiste und seine Rückkehr abgewartet werden musste.

Die Sternwarte Lund hat die Beobachtung der übernommenen Zone (35° bis 40°) durch nachträglich in 22 Nächten zwischen 1894 September 16 und 1895 Juni 21 angestellte Bestimmungen von 231 Sternen abgeschlossen und die Einzelbeobachtungen bereits vollständig in zwei Bänden veröffentlicht, deren zuerst, 1895, erschienener als Tome II bezeichneter die an 320 Tagen, 1878—1893, in 735 Zonen beobachteten Zonensterne enthält, nämlich:

Z. I—XVIII beobachtet 1878 Sept. 10 — Dec. 2 von Lindstedt,

Z. 1—519 beobachtet 1879 April 7 — 1882 Nov. 1 von Dunér und

Z. 520—717 beobachtet 1892 Sept. 30 — 1893 Oct. 22 von Engström,

während der 1896 ausgegebene Tome I die zugehörigen Beobachtungen der Fundamentalsterne und die nachträglichen Beobachtungen von 1894—95 sowie die Reductionstafeln für die einzelnen Zonen enthält.

Von Leipzig (Zonen 10° bis 15° und 5° bis 10°) ist mir ein neuer Bericht nicht zugegangen. Die über die drei übrigen Zonen der Abtheilung, Dorpat, Leiden und Nicolajew, erstatteten folgen hier.

Berlin 1896 September 12. A. Auwers.

Dorpat, Zone 75° bis 70°.

Nach dem Arbeitscatalog, welchen Prof. L. Struve kurz vor seinem Abgang aus Jurjew im Jahre 1894 zusammengestellt hat, betrug die Anzahl der noch zu beobachtenden Sterne der Dorpater Zone 1068, und zwar fehlten noch 1326 Beobachtungen der Rectascension und 1229 der Declination. Nachdem im Winter 1894-95 am Meridiankreise einige nothwendige Reparaturen ausgeführt waren, wurden die Zonenbeobachtungen von Herrn Observator Pokrowsky wieder in Angriff genommen, und es sind seitdem 555 Bestimmungen der Æ und 448 der Declination der Zonensterne gemacht worden. Da die meisten Sterne sehr lichtschwach und sehr ungleichmässig nach der Æ vertheilt sind, so können leider diese Beobachtungen nicht schnell zum Abschluss gebracht werden.

Etwa ein Drittel der Reductionen der Pokrowsky'schen Beobachtungen ist schon ausgeführt. Die Berechnung der Beobachtungen von Prof. L. Struve aus den Jahren 1892 bis 1894 ist nahezu vollendet.

Kurz vor dem Tode meines Vorgängers, Prof. L. Schwarz, war die Berechnung der Backlund'schen Beobachtungen, welche im 19. Bande der Dorpater Beobachtungen gedruckt werden sollen, vom Assistenten Grofe vollendet. Es hat sich aber gezeigt, dass Grofe's Rechnungen in manchen Beziehungen mangelhaft waren, sodass eine vollkommene Neuberechnung der Backlund'schen Beobachtungen nothwendig erschien. Diese Neuberechnung wird theils in Pulkowa von Herrn Seyboth, theils in Jurjew ausgeführt und hoffentlich Ende 1896 oder Anfang 1897 vollendet.

Für die Zusammenstellung des Catalogs sind auch einige Rechnungen in Angriff genommen und u. a. mehr als die Hälfte der Praecessionsrechnungen controllirt worden.

Jurjew, 1. Juli 1896. G. Lewitzky.

Leiden, Zone 35° bis 30°.

Herr Wilterdink, der sich mit der Reduction der Zonen beschäftigt, hat eine umfangreiche Untersuchung angestellt über die constante Zonen- oder Tagescorrection der Leidener Beobachtungen. Da die Zahl der parallelen Zonen klein ist, wurden die Sterne einer und derselben Zone mit denen verschiedener anderer Zonen verglichen, aber nur wo eine genügende Zahl gemeinsamer Sterne vorhanden war, hatte eine daraus abgeleitete Gleichung einigen Werth. Es konnten auf diese Weise etwas mehr als 430 Gleichungen gebildet werden, aber es war natürlich nicht ausführbar und auch unnöthig, diese streng aufzulösen, und Herr Wilterdink begnügte sich mit Annäherungen, indem er anfing mit den Zonen, welche mit einer grossen Zahl von anderen verbunden waren, und mit den so erhaltenen genäherten Werthen der Correctionen allmählich weiter schritt.

Es zeigte sich jedoch, dass in einer grossen Zahl von Fällen für die Correctionen durch diese sogenannten Annäherungen immer mehr abweichende Werthe erhalten wurden, so dass von einer wirklichen Annäherung nicht die Rede war und ein während der ganzen Zone constanter Werth der Correction nicht angegeben werden konnte.

Aber auch in den Fällen, wo die durch successive Näherungen erhaltenen Correctionen nicht so stark divergirten, sondern sich mehr einem bestimmten Werthe näherten, glaubt Herr Wilterdink doch nicht schliessen zu dürfen, dass diese wirklich die reellen Zonencorrectionen darstellten, und es wurde beschlossen, dass trotz der grossen auf die Vergleichung der Sternörter verwendeten Arbeit, keine daraus abgeleitete Zonencorrectionen an die beobachteten Positionen sollten angebracht werden.

An einige Zonen sind jedoch kleine constante Verbesserungen angebracht durch Aenderungen in den Uhrständen und den Aequatorpunkten, welche aus einer definitiven Discussion der Oerter der Anhaltsterne abgeleitet wurden, und damit wurde die Reduction der in dem 4. und 5. Band der Leidener Annalen publicirten Beobachtungen abgeschlossen.

Von den noch fehlenden Beobachtungen (dritte Beobachtungen, und Beobachtungen von Sternen, die nur einmal oder gar nicht gesehen waren), im Anfang etwa 1700, sind noch ungefähr 30 anzustellen. An der Reduction dieser Beobachtungen wird eifrig fortgearbeitet.

Wie in dem vorigen Bericht mitgetheilt, sind für die Beobachtungen von Lalande und Bessel und auch für diejenigen von Argelander in Bd. VI der Bonner Beobachtungen die systematischen Correctionen bestimmt zur Reduction auf das System von Bradley. Diese Correctionen sind alle angebracht an die Positionen der Sterne von Lalande, Bessel und Argelander, welche auch in unserer Zone vorkommen. Wo das Material zureichend war, sind auch für die Beobachtungen von Lalande und Bessel die constanten Zonencorrectionen abgeleitet, und wenn diese Werthe genügend sicher waren, sind die Sternpositionen danach verbessert.

Aus den folgenden Catalogen sind die in unserer Zone vorkommenden Sterne identificirt: Gould-d'Agelet, Piazzi, Struve Positiones mediae, Rümker, Armagh, Pulkowa 1855, Glasgow I, Pulkowa 1875, Paris und Glasgow II.

Leiden 1896 September.

H. G. v. d. Sande Bakhuyzen.

Nicolajew, Zone $+1^\circ$ bis -2°.

Après la formation du Zettelcatalog de la zone $+1^\circ$ à -2° il s'est manifesté que près de 450 étoiles doivent être réobservées à cause du désaccord des résultats, presque exclusivement en déclinaison. Ces observations sont en train, mais elles ne peuvent être achevées qu'au printemps de l'année prochaine.

Maintenant je fais la comparaison des positions déterminées avec les différents catalogues. Dans le Fund.-Cat. der A. G. il ne se trouve que 14 étoiles de la zone; leur comparaison a donné en moyen la différence

$$F-Z = +0^s\!.019 \text{ et } +0''\!.27,$$

mais il faut avouer, que le nombre restreint de ces étoiles diminue l'authenticité de ces résultats.

En comparant entre eux les résultats separés des étoiles de la zone de différentes grandeurs, j'ai trouvé, en moyen

d'un millier (1224) de comparaisons, la différence moyenne des deux déterminations d'une étoile de

$>8^m$	8^m-9^m	$<9^m$
$0^s.075$	$0^s.082$	$0^s.094$, et
$1''.37$	$1''.46$	$1''.50$;

en moyen $0^s.084$ et $1''.45$, d'où on peut conclure que l'erreur probable d'un moyen de deux déterminations ne surpassera pas $0^s.03$ et $0''.5$.

Nicolajew, 28. August 1896.

J. Kortazzi.

Zweite Abtheilung (—2° bis —23°).

Die Resultate der Strassburger Beobachtungen der Fundamentalsterne, nämlich Mittel der Bestimmungen in jeder einzelnen der vier Lagen des Instruments sowie Gesammtmittel $\frac{1}{2}(O+W)$ für jede der beiden Lagen des Objectivs, sind von Herrn Prof. Becker im Frühjahr 1895 mitgetheilt. Ich habe die daraus gebildeten definitiven Mittel mit dem vorläufigen Catalog verglichen, weiter aber nichts zur Aufstellung des definitiven Catalogs thun können, weil dafür die noch fehlenden Bestimmungen der Leidener Sternwarte unentbehrlich sind.

Ueber den Stand der dortigen Arbeit und über die Arbeiten von vier der fünf an den Zonenbeobachtungen theilnehmenden Sternwarten geben die folgenden von den Herren Directoren eingesandten Berichte Auskunft.

Von Strassburg (Zone —2° bis —6°) ist kein Bericht eingegangen.

Berlin 1896 September 12.

A. Auwers.

Fundamental-Catalog.

Leiden.

An der programmmässigen Zahl der Beobachtungen der Anhaltsterne, 16 für jeden Stern (4 in jeder der 4 Instrumentlagen) fehlen noch 131 und zwar:

0^h— 6^h	103
6 —12	15
12 —18	12
18 —24	1

Ueber den Stand der Reductionen giebt Dr. E. F. v. d. Sande Bakhuyzen mir folgenden Bericht.

Rectascensionen.

Bis 1882 März sind die scheinbaren Rectascensionen doppelt gerechnet und controlirt.

Bis Ende 1891 sind alle nach der Registriruhr von Knoblich beobachteten Durchgänge auf die Hauptuhr Hohwü No. 37 reducirt.

Bis Ende 1893 sind die Formeln für die Reduction der Zeitangaben nach Knoblich auf die Uhr von Hohwü berechnet.

Bis Mai 1895 sind die Mittelwerthe der auf den Mittelfaden reducirten Durchgänge auf die Blätter für die 1. Rechnung eingeschrieben, und bis 1894 Mai sind dieselben controlirt.

Alle ferner beobachteten Durchgänge sind auf den Mittelfaden reducirt.

Die Berechnung der Reduction von scheinbarem auf mittlern Ort ist in Angriff genommen.

Declinationen.

Bis 1890 Mai sind alle scheinbaren Zenithdistanzen, ohne Refraction, doppelt gerechnet und controlirt, die Ablesungen der meteorologischen Instrumente für die Beobachtungsmomente in beiden Rechnungen interpolirt, und die Refraction in der einen Rechnung fertig. In der zweiten Rechnung sind die Refractionen bis 1887 berechnet.

Für die Periode 1890 August bis 1896 sind alle Mikroskopmittel gebildet, und ist mit der Berechnung der Reductionselemente angefangen.

Die Reduction des scheinbaren auf den mittleren Ort ist in einer Rechnung ganz, in der zweiten Rechnung zur Hälfte fertig.

Leiden, September 1896.

H. G. v. d. Sande Bakhuyzen.

Zonen.

Wien-Ottakring, Zone —6° bis —10°.

Bis zum 25. März d. J. waren 17188 Beobachtungen von Zonensternen im Anschluss an 1790 Beobachtungen von Fundamentalsternen erhalten; es fehlen, in runder Zahl, noch 1450 Beobachtungen von Zonensternen. Auf 1900 reducirt sind 15826 Beobachtungen, gedruckt sind 12524 Beobachtungen.

Wien-Ottakring, 1896 August 31.

L. de Ball.

Cambridge (U.S.), Zone —10° bis —14°.

The apparent places of the zone stars observed during the years 1888 to 1892 inclusive have been provisionally obtained, with very few exceptions. The reductions to mean place had made so much progress at the end of 1895 that it was then practicable to prepare a list of stars which might advantageously be observed again within the limits of right ascension 4^h and 9^h. This reobservation was effected in 31 series of observations made from December 31, 1895 to March 27, 1896, inclusive. The work of reobservation was resumed at the right ascension 18^h on Juli 30, 1896 and, according to the present plan of the work, all desirable observations of the zone should be completed during the year 1897.

Harvard College Observatory,
Cambridge (U. S.), August 4, 1896. Edward C. Pickering.

Washington, Zone —14° bis —18°.

The original observing list for this zone contained 8689 stars, each of which were to be observed twice, viz: once with clamp east, and once with clamp west. The work thus far accomplished is as follows:

Year	Clamp	Zones Observed	Number of Observations	
			Zone Stars	Zero Stars
1894	East	1— 95	8658	877
1895	West	96—165	8943	666
1896	East	166—171	325	60
		Total	17926	1603

Judging from the original observing list, the total number of observations of zone stars required was 17378, but that has already been exceeded by 548, and it is probable that two or three hundred additional observations will yet be needed to supply accidental omissions and clear up discrepancies.

The condition of the reductions is as follows. The chronograph sheets have been read off for all zones, and for zones 1 to 165 the means of the transit wires have been taken, the azimuth, level and collimation corrections have been applied, the means of the circle microscopes have been taken, the

reductions to the meridian in declination have been applied, and the corrected circle readings have been derived. Tables of the refraction corrections have been computed for zones 1 to 164, and the corrections have been applied to zones 1 to 51 and 95 to 123. Tables giving the reductions, in right ascension and declination, from the observed places of the stars to the mean places for 1900.0 have been computed for zones 1 to 39 and 96 to 120, and the reductions in right ascension have been applied to zones 1 to 28. The preliminary computations for all other necessary tables are practically completed.

The work on this zone is under the immediate direction of Assistant Astronomer A. N. Skinner, and all the observations have been made by him, with the assistance of Messrs. Frank B. Littell and Theo I. King.

U. S. Naval Observatory, Georgetown Heights,
Washington, D. C., September 5, 1896.

Wm. Harkness,
Prof. of Maths., U. S. N., Astronomical Director.

Algier, Zone —18° bis —23°.

Observations restant à effectuer dans la zône de —18° à —23° entreprise à l'observatoire d'Alger:

Ascension droite h	Nombre d'étoiles à observer CO	Nombre d'étoiles à observer CE	Nombre d'étoiles à observer dans les deux positions
0	6	1	1
1	1	0	0
2	3	2	1
3	4	4	1
4	6	3	0
5	0	2	0
6	0	6	5
7	3	2	0
8	7	4	0
9	0	2	0
10	2	1	0
11	6	6	2
12	5	1	1
13	0	0	0
14	1	4	5
15	0	0	0
16	0	0	0
17	25	2	9
18	29	82	46

Ascension droite h	Nombre d'étoiles à observer CO	Nombre d'étoiles à observer CE	Nombre d'étoiles à observer dans les deux positions
19	14	85	52
20	7	28	7
21	4	6	5
22	15	3	2
23	18	7	4
Totaux	156	251	141

Il reste donc un total de

$$156+251+(141\times 2)=689$$

observations à effectuer.

In einem Begleitschreiben zu der vorstehenden Tafel vom 24. Aug. 1896 bemerkt Mr. Trépied:

«Le travail d'observation est très-avancé, comme vous en pouvez juger par le tableau ci-joint . . . . . .

Les travaux de réduction sont beaucoup moins avancés, mais on va s'y mettre activement cette année.»

X.

Bericht über Cometen.

Erstattet von Prof. H. Kreutz.

A. Periodische Cometen.

Die Zahl der periodischen Cometen, welche in mehr als einer Erscheinung beobachtet sind, ist seit dem letzten Bericht von 15 auf 17 gestiegen; hinzugekommen sind der in der zweiten Erscheinung wieder aufgefundene Brooks'sche Comet 1889 V, sowie der Comet 1894 IV (E. Swift), dessen Identität mit dem Cometen 1844 I (de Vico) jetzt wohl kaum mehr einem Zweifel unterliegen dürfte.

Von den im verflossenen Biennium neu entdeckten Cometen haben sich als solche mit kurzer Umlaufszeit herausgestellt einmal der schon erwähnte Comet 1894 IV (E. Swift) mit einer Umlaufszeit von 5.86, sodann der Comet 1895 II (Swift) mit einer Umlaufszeit von 7.19 Jahren.

In diesem Jahrhundert stehen uns noch die folgenden Erscheinungen*) von periodischen Cometen bevor:

*) Der Biela'sche Comet ist hierbei nicht berücksichtigt; ferner sind von den bisher nur in einer Erscheinung beobachteten periodischen Cometen nur diejenigen aufgenommen, bei denen die zweite Perihel-Opposition noch nicht eingetreten ist.

Comet	Umlaufszeit	Periheldurchgang	Berechner
1890 VII (Spitaler)	$6^{a}4$	1897.2	Spitaler
Tempel$_3$-Swift	5.5	1897.4	Bossert
d'Arrest	6.7	1897.4	Leveau
Winnecke	5.8	1898.3	v. Haerdtl
Encke	3.3	1898.4	Backlund
Wolf	6.8	1898.5	Thraen
Tempel$_1$	6.5	1898.8	Gautier
1889 VI (Swift)	8.9	1898.8	Coniel
1892 III (Holmes)	6.9	1899.3	Zwiers
1892 V (Barnard)	6.5	1899.4	Coniel
Tuttle	13.8	1899.5	Rahts
Tempel$_2$	5.2	1899.5	Schulhof
Finlay	6.6	1900.1	Schulhof
de Vico E. Swift	5.9	1900.6	Chandler

Hierzu tritt noch die zweite Erscheinung des Cometen 1866 I, dessen Periheldurchgang nach v. Oppolzer auf 1899.2, nach Pechüle auf 1897.9 anzusetzen wäre. Eine neue Bearbeitung des Cometen hat Dr. F. Bidschof übernommen; im Hinblick auf die der Umlaufszeit anhaftende Unsicherheit wäre eine baldige Publication von Aufsuchungsephemeriden recht wünschenswerth.

B. Nicht periodische Cometen.

Von den in diesem Jahrhundert entdeckten Cometen sind noch die folgenden der Neubestimmung bedürftig:

Comet	Berechner	Comet	Berechner
1802		1825 II	
1804		1826 II	
1806 II		1826 III	
1808 II		1826 IV	
1811 II		1826 V	Broch
1813 I		1827 II	
1813 II		1827 III	
1818 II		1830 II	
1818 III		1843 II	Sternw. Turin
1819 II		1844 II	
1819 IV	Dr. Larssén	1844 III	Dr. Harting
1822 I		1845 II	Lieblein
1822 III		1845 III	Prof. E. Weiss
1822 IV	Sternw. Göttingen	1846 VII	Froebe
1823		1847 V	
1824 II	Dr. S. Oppenheim	1849 II	
1825 I		1849 III	Dr. Bidschof

Comet		Berechner	Comet		Berechner
1852	IV	H. Kloock	1886	VIII	Dr. Halm
1853	I	Prof. Kokides	1887	II	Dr. Stechert
1853	III		1888	I	Berberich
1853	IV		1888	V	Prof. Láska
1854	III	Sternw. Graz	1889	I	Berberich
1854	IV	Sternw. Göttingen	1889	II	Dr. Clemens
1855	II	Prof. Kokides	1889	III	Berberich
1858	VII	Prof. E. Weiss	1889	IV	Sternw. Bonn
1859		Prof. Gallenmüller	1890	III	W. Ebert
1863	I	Rosmanith	1890	IV	Dr. Ristenpart
1864	III	Schroeter	1890	VI	Heinricius
1864	V	Prof. Láska	1891	IV	Dr. Bidschof
1866	I	Dr. Bidschof	1892	I	Berberich
1871	IV	Dr. Lorentzen	1892	II	Steiner
1874	II	Sternw. Wien	1892	VI	Sternw. Turin
1880	II	Dr. B. Schwarz	1893	I	Dr. Ristenpart
1880	V	Pechüle	1894	I	Gutesmann
1881	II		1894	II	
1883	I	Dr. Ambronn	1895	II	Dickerman
1883	II	F. J. Parsons	1895	III	Myers
1886	I		1895	IV	Lagarde, Perrine
1886	III	Prof. Celoria	1896	I	
1886	V	Mad. Dr. Klumpke	1896	III	Aitken

Das Verhältniss der der Neubestimmung bedürftigen zu den zur definitiven Bearbeitung übernommenen Cometen ist ungefähr dasselbe wie früher geblieben; in dem auf der Utrechter Versammlung erstatteten Bericht war es zu 89:59 angegeben, heute gestaltet es sich zu 80:50. Hauptsächlich sind es, wie aus dem vorstehenden Verzeichniss ersichtlich ist, die neueren Cometen, welche von den Berechnern bevorzugt werden. Für die Cometen aus der ersten Hälfte des Jahrhunderts gelingt es mir nur selten, einen Berechner zu finden. Allerdings handelt es sich hier meistens nur noch um schwächere Cometen von kurzer Sichtbarkeitsdauer, denen schon aus diesem Grunde ein geringeres Interesse entgegengebracht wird.

Der Stand der Bearbeitung der Cometen aus dem 18. Jahrhundert ist gegen den vorigen Bericht (vgl. V.J.S. Bd. 29, p. 311) nicht geändert worden.

Kiel 1896 Sept. 3.

H. Kreutz.

Nachtrag.

Einer auf der Versammlung in Bamberg gegebenen Anregung zufolge theile ich im Folgenden diejenigen definitiv

berechneten Cometenbahnen mit, welche seit dem Erscheinen des Galle'schen Verzeichnisses, 1894, noch bekannt geworden sind. Einige Bahnen, die Galle im Nachtrage erwähnt hat,

Nr. nach Galle	Jahr	T M. Z. Paris	ω	☊	i	M. Aequ.
166	1824 I	Juli 11.52532	334° 6′17″	234°21′ 8″	125°26′36″	24.0
168	1825 I	Mai 30.57518	107 14 13	20 8 56	123 16 23	25.0
188	1835 I	März 27.21166	210 26 22	58 20 32	170 52 32	35.0
197	1842 II	Dec. 15.96329	240 32 19	207 48 45	106 25 57	42.0
198	1843 I	Feb. 27.41748	82 38 2	1 19 51	144 20 4	43.0
220	1847 V	Sept. 9.46839	129 10 21	309 53 35	19 10 16	47.0
228	1850 II	Oct. 19.34390	243 13 14	205 59 59	40 4 49	50.0
231	1851 III	Aug. 26.25230	87 17 4	223 40 21	38 12 57	51.0
		Aug. 26.25000	87 16 45	223 40 34	38 12 53	51.0
302	1870 II	Sept. 2.20110	354 56 56	12 56 19	99 21 4	70.0
314	1873 V	Oct. 1.76966	233 45 4	176 43 25	121 28 53	73.0
		Oct. 1.77367	233 45 19	176 43 23	121 28 45	73.0
338	1879 V	Oct. 4.63149	115 26 23	87 10 58	77 7 52	79.0
346	1881 III	Juni 16.44708	354 15 8	270 57 40	63 25 24	81.0
		Juni 16.44622	354 15 3	270 57 39	63 25 24	81.0
354	1882 III	Nov. 12.9819	254 18 12	249 7 26	96 9 2	82.0
		Nov. 12.9807	254 18 8	249 7 28	96 9 1	82.0
362	1885 III	Aug. 10.16386	42 51 33	204 45 25	59 6 35	85.0
363	1885 IV	Sept. 11.29839	206 47 11	269 42 0	54 19 47	90.0
364	1885 V	Nov. 25.51150	35 36 45	262 12 11	42 26 33	86.0
		Nov. 25.51643	35 37 21	262 12 3	42 26 32	86.0
389	1889 VI	Nov. 29.57868	69 45 54	330 24 52	10 16 33	90.0
390	1890 I	Jan. 26.48660	199 51 54	8 27 51	56 44 13	90.0
		Jan. 26.48682	199 51 26	8 28 42	56 44 22	90.0
		Jan. 26.48707	199 51 40	8 28 6	56 44 15	90.0
391	1890 II	Juni 1.53952	68 56 4	320 20 43	120 33 22	90.0
393	1890 IV	Aug. 6.88918	331 15 4	85 22 5	154 18 27	90.0
397	1891 I	April 27.52725	178 45 13	193 55 55	120 31 30	91.0
		April 27.52749	178 45 21	193 56 3	120 31 30	91.0
404	1892 III	Juni 13.34783	14 16 51	331 39 13	20 47 12	92.0
		Juni 13.48553	14 22 24	331 38 17	20 47 11	92.0
		Juni 13.35621	14 15 52	331 41 34	20 47 16	92.0
		Juni 13.36235	14 16 9	331 41 35	20 47 16	92.0
406	1892 V	Dec. 10.68256	170 0 31	206 30 57	31 16 19	92.0
409	1893 II	Juli 7.27795	47 7 46	337 21 2	159 58 2	93.0
411	1893 IV	Sept. 19.32651	347 47 26	174 56 27	129 48 58	93.0
		Sept. 19.22882	347 27 7	174 55 12	129 50 14	93.0
—	1894 IV	Oct. 12.19466	296 34 35	48 44 37	2 57 54	94.0

Bemerkungen.

1824 I. Die Beobachtungen des nur von Rümker und Brisbane beobachteten Cometen sind in 5 Normalörter zusammengefasst worden. Zeitdauer der Beobachtungen Juli 14—Aug. 10.

1825 I. Zeitdauer der Beobachtungen Mai 19—Juli 15. Neun Normalörter. Der Charakter der Bahn ist ausgesprochen hyperbolisch;

sind der Vollständigkeit wegen hier mit aufgeführt. In der Anordnung der Tabelle habe ich mich Galle angeschlossen; nur die Columne «M. Aequ.» ist neu hinzugefügt worden.

Nr. nach Galle	log q	e	Berechner	Autorität
166	9.772081		Doberck	A. N. 3308
168	9 949099	1.000673	Martin	Inaug. Diss. Göttingen
188	0.309663		Rechenberg	Inaug. Diss. Breslau
197	9.702767		Schwarzschild	A. N. 3276
198	7.742510	0.999914	Kreutz	A. N. 3320
220	9.689203	0.977108	Hind	A. J. 333
228	9.752496		Rechenberg	A. N. 3239
231	9.993327		Spitaler	Wiener Ak. Denksch. 61. Bd.
	9.993324	0.999915		
302	0.259277		Schobloch	A. N. 3383
314	9.585264		Kreutz	Stw. Kiel Publ. IX
	9.585363	0.999730		
338	9.995463		Laves	A. J. 362
346	9.866026	0.995954	Riem	Leop. Car. Nova acta, Bd. 66
	9.866024	0.995935		
354	9.980261		de Ball	Publ. Kuffn. Stw. Bd. IV
	9.980264	1.000074		
362	9.874568	0.982263	Klumpke	B. A. XIII. 336
363	0.010563	0.821546	Rahts	A. N. 3245
364	0.033241		Cohn	A. N. 3218
	0.033274			
389	0.132336	0.684600	Coniel	B. A. XIII. 264
390	9.430964		Seydler	Böhm. Ges. d. W. VII. F. 4. Bd.
	9.430965			
	9.430982		Radelfinger	A. N. 3389
391	0.280484	1.000410	Strömgrén	Reg. soc. phys. Lund Acta T. VI
393	0.311053	0.995872	Venturi	A. N. 3351
397	9.599770		Lamp	Stw. Kiel Publ. IX
	9.599770			
404	0.330430	0.409366	Kohlschütter	Inaug. Diss. Kiel
	0.330768	0.409158		A. N. 3375
	0.330489	0.409596	Zwiers	Verh. Ak. d. W. Amsterdam
	0.330504	0.409527		A. N. 3401
406	0.156008	0.589681	Coniel	B. A. XII. 245
409	9.829013	0.999462	Kromm	B. A. XII. 78
411	9.911191		Peyra	A. N. 3281
	9.909551	0.996489		
—	0.143645	0.571895	Chandler	A. J. 338

wenigstens lässt nach Martin's Darstellung die Parabel ganz unzulässige Fehler in den Beobachtungen übrig. Eine Identität mit dem ähnliche Elemente zeigenden Cometen 1790 III ist ausgeschlossen. Der Comet ist noch nicht von der Liste der zu berechnenden Cometen gestrichen worden, weil eine Bestätigung des Martin'schen Resultats auch von anderer Seite wünschenswerth erscheint.

1835 I. Zeitraum der Beobachtungen April 20—Mai 27. Fünf Normalörter.

1842 II. Zeitdauer der Beobachtungen Oct. 28—Nov. 27. Vier Normalörter. Keine Abweichung von der Parabel.

1843 I. Aus den Abendbeobachtungen sind 7, aus den Tagesbeobachtungen 2 Normalörter gebildet. Die Umlaufszeit beträgt 512 ± 71 Jahre. Eine Identität mit 1880 I und 1668 ist ausgeschlossen; auch eine Parabel lässt unzulässige Fehler übrig. Dagegen widersprechen die Beobachtungen nicht der Annahme, dass der Comet eine gleiche Umlaufszeit wie 1882 II besitzt.

1847 V. Die aus Juli 21, Aug. 14 und Sept. 12 abgeleitete Bahn ergiebt eine Umlaufszeit von 98.7 Jahren. Es wäre zu wünschen, dass die Untersuchungen von Gould über diesen interessanten Cometen, nachdem jetzt durch die AG.-Zonen wesentlich bessere Vergleichsternörter vorliegen, wieder aufgenommen würden.

1850 II. Die Bahnbestimmung ist eine Fortsetzung der von Quirling und Götze in A. N. Band 41 begonnenen, aber nicht zu Ende geführten Untersuchung, beruht aber auf vollständig neuer Reduction der Beobachtungen, die in 9 Normalörter zusammengefasst wurden. Zeitraum der Beobachtungen Aug. 29—Nov. 13. Keine Abweichung von der Parabel.

1851 III. Zeitraum der Beobachtungen Aug. 1—Sept. 30. Aus der Vergleichung der Ephemeride mit den Beobachtungen bildet Spitaler zunächst Tagesmittel und leitet hieraus die Ephemeridencorrection als Function der Zeit ab. Diese letztere dient weiterhin zur Bildung von 4 Normalörtern, aus denen dann schliesslich die angegebenen Elemente folgen. Befremdend ist der zahlreiche Ausschluss von Beobachtungen, besonders in der letzten Sichtbarkeitsperiode des Cometen. Die Ellipse ist übrigens nur Rechnungsresultat und dürfte vor der Parabel kaum den Vorzug verdienen.

1870 II. Zeitraum der Beobachtungen Aug. 28—Dec. 23. Zehn Normalörter. Keine Abweichung von der Parabel.

1873 V. Zeitraum der Beobachtungen Aug. 23—Sept. 16 und Nov. 28. Acht Normalörter. An der Ellipticität der Bahn ist wohl nicht zu zweifeln, wenn sie sich auch ausschliesslich auf die einzige Beobachtung nach dem Perihel, Nov. 28, gründet.

1879 V. Zeitraum der Beobachtungen Aug. 21.—Oct. 22. Sechs Normalörter. Keine Abweichung von der Parabel.

1881 III. Umfassende Bearbeitung der Bahn des aussergewöhnlich zahlreich, von 1881 Mai 22 bis 1882 Feb. 14 beobachteten Cometen. Achtzehn Normalörter. Die erste Bahn beruht auf allen Beobachtungen; bei der zweiten sind die Beobachtungen auf der Südhalbkugel, vor dem Perihel, ausgeschlossen worden. In einer später erschienenen Abhandlung: »Ueber eine frühere Erscheinung des Cometen 1881 III (Tebbutt)« glaubt Riem in dem Cometen —612 eine frühere Erscheinung von 1881 III gefunden zu haben. Die uns überlieferten Angaben sind aber zu unsicher, als dass sich mehr als die Möglichkeit der Identität behaupten liesse.

1882 III. Zeitraum der Beobachtungen Sept. 13—Dec. 8. Neun Normalörter. Die Hyperbel ist nur Rechnungsresultat, da die Parabel ebenso gut die Beobachtungen darstellt.

1885 III. Die bisherigen Berechner hatten ausser der vereinzelten Dunecht-Beobachtung vom 5. Oct. nur Beobachtungen vom 2.—16. Sept. benutzen können. Nachdem neuerdings noch drei Pariser Beobach-

tungen vom 28. Sept. bis 4. Oct. bekannt geworden sind, hat Mad. Klumpke die Gallenmüller'schen Untersuchungen wieder aufgenommen und damit die starke Ellipticität der Bahn, welche sich bisher nur auf eine Beobachtung stützen konnte und daher von Gallenmüller als zweifelhaft bezeichnet worden war, bestätigt. Für die Umlaufszeit findet Mad. Klumpke 247.5 Jahre; dieselbe kann, ohne mit den Beobachtungen in Widerspruch zu gerathen, zwischen 189 und 451 Jahren variiren.

1885 IV (Tuttle'scher Comet). Die Berechnung ist das Resultat einer vorläufigen Verbindung der Erscheinungen 1871—72 und 1885 mit strenger Berücksichtigung der Planetenstörungen.

1885 V. Von den beiden Elementensystemen beruht das erste auf allen Beobachtungen, 1885 Dec. 28—1886 März 1; bei der Berechnung des zweiten ist die letzte vereinzelte Beobachtung, März 1, ausgeschlossen worden. Sechs resp. fünf Normalörter. Keine Abweichung von der Parabel.

1889 VI. Zeitraum der Beobachtungen 1889 Nov. 18 bis 1890 Jan. 21. Fünf Normalörter. Die Umlaufszeit ergiebt sich zu 8.92 Jahren mit einer Unsicherheit von 0.9 Jahren.

1890 I. Die beiden Seydler'schen Elementensysteme beruhen auf verschiedener Gruppirung der von 1889 Dec. 12 bis 1890 Jan. 9 reichenden Beobachtungen in 6 Normalörter. Radelfinger hat eine grössere Anzahl von Beobachtungen von 1889 Dec. 12—1890 Jan. 16 benutzt und dieselben ebenfalls in 6 Normalörter vereinigt. Die Untersuchung von Seydler ist schon 1891 erschienen, aber hier noch erwähnt, weil sie Galle unbekannt geblieben ist.

1890 II. Eingehende und exacte Berechnung des durch eine lange Beobachtungsdauer, 1890 März 21—1892 Feb. 4, ausgezeichneten Cometen. Sechzehn Normalörter. Die Hyperbel ist verbürgt, jedoch zeigt eine Rückwärtsrechnung der Störungen bis 1886, dass dieselbe lediglich eine Wirkung der Anziehung der Planeten ist, und dass der Comet vor dem Eintritt in das Sonnensystem wahrscheinlich eine parabolische oder elliptische Bahn beschrieben hat.

1890 IV. Nur das Resultat der Bahnbestimmung ist angegeben.

1891 I. Zeitraum der Beobachtungen März 29—April 13 und Juni 4 bis Juli 9. Sechs Normalörter. Beim ersten Elementensystem sind alle Beobachtungen benutzt; beim zweiten sind die Cordoba-Rectascensionen Juni 17—27 ausgeschlossen worden. Rechnungsmässig ergiebt sich eine Hyperbel, doch reicht die Parabel zur Darstellung der Beobachtungen vollkommen aus.

1892 III. Zeitraum der Beobachtungen 1892 Nov. 8—1893 März 13. Kohlschütter hat das gesammte Material in 13 Normalörter zusammengefasst. Von den beiden Elementensystemen ist das erste aus allen Beobachtungen, das zweite mit Ausschluss der Normalörter VII (Jan. 4—14) und XIII (März 8—13) abgeleitet; das erstere ist jedenfalls vorzuziehen. Zwiers hat 10 Normalörter gebildet. Bei der Berechnung des ersten Elementensystems konnte eine Anzahl erst später publicirter Beobachtungen noch nicht berücksichtigt werden. Das zweite, bessere, ist aus allen Beobachtungen, mit einigen an die systematischen Correctionen angebrachten Aenderungen, abgeleitet worden.

1892 V. Zeitraum der Beobachtungen Oct. 13—Dec. 8. Sechs Normalörter. Die Umlaufszeit ergiebt sich zu $6^a.52$ mit einer Unsicherheit von $0^a.3$.

1893 II. Zeitraum der Beobachtungen Juli 10 - Dec. 20. Neun Normalörter. Der elliptische Charakter der Bahn erscheint verbürgt.

1893 IV. Zeitraum der Beobachtungen 1893 Oct. 17—1894 Jan. 8. Vier Normalörter. Die Ellipse verdient wegen der besseren Darstellung der Beobachtungen den Vorzug.

1894 IV (de Vico-E. Swift). Die wenigen Beobachtungen des Cometen von 1894 Nov. 21—1895 Jan. 29 hat Chandler in 6 Normalörter vereinigt. Die Umlaufszeit ergiebt sich zu 5.86 Jahren.

Hieran anschliessend gebe ich noch einige Notizen zu Cometenbahnen, die sich bereits im Galle'schen Verzeichnisse vorfinden.

1771 (Galle Nr. 104). Die seit lange vergeblich gesuchten Beobachtungen von St. Jacques de Silvabelle sind endlich in Paris aufgefunden worden. Die letzte Beobachtung, Juli 17, führt, richtig reducirt, nach Bigourdan (C. R. 120, p. 980) auf eine elliptische Bahn des Cometen, so dass der hyperbolische Charakter, der schon durch meine früheren Untersuchungen stark erschüttert war, jetzt als vollständig beseitigt angesehen werden muss.

1886 II (Galle Nr. 366) Thraen hat nachträglich in A. N. 3249 gezeigt, dass die hyperbolische Excentricität des Cometen nur eine Folge der Planetenstörungen ist.

1890 VI (Galle Nr. 395). Eine ausführliche Darlegung der Bahnbestimmung von N. Bobrinskoy findet sich im Bulletin de l'académie Imp. des sciences de St.-Pétersbourg, Nouvelle Série IV, No. 2.

Kiel 1896 October. Kr.

XI.

Rechnungs-Abschluss

für die Finanzperiode vom 1. August 1894 bis 31. Juli 1896.

Einnahme:		M	₰
Cassenbestand am 1. August 1894		8486	15
Eintrittsgelder		300	—
Jahresbeiträge für 1890	M. 30.—		
1891	» 135.—		
1892	» 463.38		
1893	» 690.—		
1894	» 1113.80		
1895	» 1685.15		
1896	» 1130.50		
1897	» 15.00		
		5262	83
Lebenslängliche Beiträge		1615	—
Zinsen von Effecten		5849	—
Zinsen aus Einlagen bei der Leipziger Bank		196	10
Netto-Erlös aus verkauften Publicationen		2498	87
Verkauf des Wanschaff'schen Photometers an die Sternwarte zu Bamberg		400	—
		24607	95

Ausgabe:	ℳ	₰
Coursverlust bei Einzahlungen	3	92
Für die Aufbewahrung von Werthpapieren . .	101	05
Kosten des Drucks und der directen Versendung der Gesellschafts-Publicationen und Circulare	3057	33
Honorare für die Vierteljahrsschrift	623	—
Porto	256	41
Bureaubedürfnisse	15	23
Feuerversicherung	13	50
Unkosten der Versammlungen	34	—
Zu Lasten des Bruce-Fonds	1097	32
» » » Zonen-Fonds	14915	99
Rücksendungskosten für einen von der Wiener Sternwarte geliehenen Refractor	62	—
Insgemein	13	20
Cassenbestand am 31. Juli 1896	4415	—
	24607	95

Vermögensbestand:

M. 4415 Cassenbestand.
» 2400 4proc. Prioritäten der Hessischen Ludwigsbahn de 1868.
» 7500 4proc. Prioritäten der Leipzig-Dresdener Eisenbahn.
» 5100 4proc. consolidirte Preussische Staatsanleihe.
» 11700 4proc. Stockholmer Staatsanleihe de 1885.
» 10800 4proc. Gold-Prioritäten der Oesterreichisch-Französischen Staatsbahn.
» 10200 3½proc. consolidirte Preussische Staatsanleihe.
» 12000 3½proc. Prioritäts-Obligationen III. Serie Lit. C der Bergisch-Märkischen Eisenbahn Gesellschaft.
» 10500 3½proc. Schwedische Staatsanleihe de 1886.
» 8000 3½proc. Posen'sche Provinzial-Obligationen.

Hiervon sind für den Zonenfonds zurückgestellt:
M. 35267.47.

Leipzig, 1896 Juli 31.

Der Rendant: H. Bruns.

Die Unterzeichneten haben das Cassenjournal mit den vorhandenen Belegen verglichen und in Uebereinstimmung gefunden. Sie haben sich ferner überzeugt, dass der obige Cassenbestand vorhanden ist, und dass sich die Depotscheine

über die vorgenannten Effecten, nämlich Siebenunddreissigtausendfünfhundert Mark zu 4% und Vierzigtausendsiebenhundert Mark zu $3^1/_2$% in den Händen des Rendanten befinden.

Leipzig, 1896 September 10.

Dr. W. Scheibner. Dr. B. Peter.

Auf Grund des vorstehenden Zeugnisses und der Einsicht in die Bücher sind die Unterzeichneten in der Lage, die Entlastung des Rendanten für die abgelaufene Finanzperiode zu beantragen.

Bamberg, 1896 September 17.

J. A. C. Oudemans. M. Nyrén.

Der Vermögensstand der Gesellschaft an unverkauften eigenen Publicationen war am 1. Januar 1896 folgender:

Publ.	No.	I	(Hülfstafeln)	154
»	»	II	(Lesser)	159
»	»	III	(Weiler)	118
»	»	IV	(Hoüel)	123
»	»	V	(Auwers)	165
»	»	VI	(Coordinaten)	181
»	»	VII	(Auwers)	138
»	»	VIII	(Schjellerup)	125
»	»	IX	(Lesser)	161
»	»	X	(Becker)	156
»	»	XI	(Winnecke)	149
»	»	XII	(Weiler)	128
»	»	XIII	(Spörer)	89
»	»	XIV	(Auwers)	39
»	»	XV	(Hartwig)	89
»	»	XVI	(Oppolzer)	60
»	»	XVII	(Auwers)	84
»	»	XVIII	(Romberg)	81
»	»	XIX	(Charlier)	101
»	»	XX	(Wislicenus)	53

Vierteljahrsschrift:

		H. 1.	H. 2.	H. 3.	H. 4.
Jahrg.	I.	84	82	100	108
»	II.	75	80	84	88
»	III.	69	69	69	78
»	IV.	324	323	325	316
»	V.	344	328	330	332
»	VI.	332	350	339	336

		H. 1.	H. 2.	H. 3.	H. 4.
Jahrg.	VII.	328	349	334	337
»	VIII.	329	302	318	318
»	IX.	335	321	321	321
»	X.	312	317	315	322
»	XI.	315	308	321	317
»	XII.	293	292	299	304
»	XIII.	279	299	274	291
»	XIV.	290	292	280	282
»	XV.	288	291	293	293
»	XVI.	289	275	269	270
»	XVII.	252	264	263	276
»	XVIII.	277	278	274	261
»	XIX.	148	135	134	137
»	XX.	136	136	134	137
»	XXI.	129	132	116	134
»	XXII.	116	112	117	114
»	XXIII.	121	119	128	126
»	XXIV.	119	119	112	120
»	XXV.	102	108	115	106
»	XXVI.	104	102	105	105
»	XXVII.	101	104	111	116
»	XXVIII.	103	103	118	115
»	XXIX.	103	110	197	188
»	XXX.	198	198	197	—

Supplementheft	zu	Jahrg.	III.	315
»	»	»	IV.	346
»	»	»	XIV.	276

Sterncataloge:

Stück	III	Christiania	247
»	IV	Helsingfors-Gotha	246
»	V	Cambridge U.S.A.	240
»	XIV	Albany	236
»	VI	Bonn	267
»	X	Berlin	165

Die Gesellschaft besitzt ferner folgende Instrumente:

1) Ein photographisches Fernrohr von C. A. Steinheil Söhne von 6 Zoll Oeffnung, z. Zt. auf dem Potsdamer Observatorium aufbewahrt;
2) eine parallaktische eiserne Montirung mit Uhrwerk für ein sechsfüssiges Fernrohr, von Pistor und Martins, auf der Leipziger Sternwarte aufbewahrt;
3) eine gleiche Montirung an das Potsdamer Observatorium geliehen.

XII.

Verzeichniss

der

Mitglieder der Astronomischen Gesellschaft.

1. Januar 1897.

---

*d'Abbadie, A., Mitglied des Institut de France, in Paris, Rue du Bac 120.

*Abbe, Cleveland, Professor, Weather Bureau, Department of Agriculture, Washington.

*Abbe, E., Professor und Director der Sternwarte in Jena.

Albrecht, Th., Dr. phil., Professor, Abtheilungs-Vorsteher im k. Geodätischen Institut in Potsdam, Eisenhartstrasse 3.

Ambronn, L., Dr. phil., Observator der Sternwarte in Göttingen, Gaussstrasse 3. I.

*Anding, E., Dr. phil., Observator der Gradmessungscommission in München.

*André, C., Director der Sternwarte in Lyon.

Anton, F., Dr. phil., Leiter des astron. meteorol. Observatoriums in Triest, Piazza Lipsia 1.

Auwers, A., Geh. Regierungsrath und Mitglied der k. Akademie der Wissenschaften in Berlin, S.W., Lindenstrasse 91.

Backlund, J. O., Dr. phil., Wirkl. Staatsrath, Mitglied der k. Akademie der Wissenschaften, Director der Sternwarte in Pulkowa.

Baillaud, B., Professor, Director der Sternwarte in Toulouse.

*Bakhuyzen, E. F. van de Sande, Dr. phil., Observator der Sternwarte in Leiden.

*Bakhuyzen, H. G. van de Sande, Professor und Director der Sternwarte in Leiden.

de Ball, Leo, Dr. phil., Director der v. Kuffner'schen Sternwarte in Wien-Ottakring.

*Battermann, H., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Berlin, S.W., Enckeplatz 3a.

*Baumgartner, G., Dr. phil. in Wien, Währing.

*Bauschinger, J., Prof. und Director des astron. Recheninstituts, Berlin S.W., Lindenstr. 91.

Becker, E., Dr. phil., Professor und Director der Sternwarte in Strassburg i. E.

Becker, L., Dr. phil., Director der Sternwarte in Glasgow.

*Behrmann, C., Director der Navigationsschule in Elsfleth.

*Belikoff, S., Hauptmann, Professor an der Alexander-Militärschule in Moskau.

v. Berg, F. W., Professor, Staatsrath in Wilna, Alexander Boulevard, Haus Brzosowikich 13.

Berthold, R., Dr. phil., k. Vermessungs-Ingenieur in Leipzig, Aeussere Hospitalstrasse 13A, III.

Bidschof, Fr., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte Wien-Währing.

*Block, E., Director der Seewarte in Odessa.

Blumbach, Fr., Astronom in St. Petersburg, Bureau des poids et mesures.

Börgen, C., Admiralitätsrath, Vorsteher der Marine-Sternwarte in Wilhelmshaven.

Börsch, A., Dr. phil., Prof., ständiger Mitarbeiter am k. Geodätischen Institut in Potsdam.

Bohlin, K., Dr., Docent a. d. Universität Upsala.

Bolte, Fr., Dr. phil., Lehrer an der Navigationsschule in Hamburg.

*Bonsdorff, A., Generalmajor in St. Petersburg, Topographische Abtheilung des Generalstabs.

*Boss, L., Professor und Director der Sternwarte in Albany N.Y.

*Bosscha, J., Secretär der Holländischen Gesellschaft der Wissenschaften in Haarlem.

*Bredichin, Th., Professor, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg.

*Brendel, M., Dr. phil., Privatdocent an der Universität Greifswald.

Brix, W., Dr. phil., Astronom in Berlin S.W., Schützenstrasse 3.

*Brunn, J., Dr. phil., Director des Collegium Augustinianum in Gaesdonck bei Goch, Westfalen.

Bruns, H., Professor und Director der Sternwarte in Leipzig, Rendant der Astronomischen Gesellschaft.

*Burnham, S. W., Professor, Universität Chicago.

Burrau, C., Assistent an der Sternwarte Kopenhagen.

Buschbaum, C., Dr. phil., Astronom in Budapest, Elisabethplatz 1.

Callandreau, Octave, Mitglied des Institut de France in Paris, 16 rue de Bagneux.

*Campbell, W. W., Professor, Astronom an der Sternwarte auf Mount Hamilton in Californien.

*Cerulli, V., Dr. phil., Astronom in Teramo, Italien.
*Chandler, S. C., Dr. phil., Astronom in Cambridge, Mass., 16 Craigie Street.
Charlier, C. V. L., Dr. phil., Observator der Sternwarte in Upsala.
*Christie, W. H. M., M.A., Director der Sternwarte in Greenwich.
*Cohn, Fr., Dr. phil., Privatdocent a. d. Universität Königsberg i. Pr.
*Comstock, G. C., Professor, Director der Sternwarte in Madison, Wisc., U. S. A.
*Copeland, Ralph, Professor, Dr. phil., Director der Sternwarte in Edinburg.
*Covarrubias, Fr. Diaz, in Mexico, Ministerium der öffentlichen Arbeiten.
Cramer, P. Nanning, Dr. phil., in Amsterdam. Adresse: O. C. A. Sülpke, Buchhandlung in Amsterdam.
*Crawford and Balcarres, The Earl of, in Dunecht, Aberdeen, Schottland.
Cruls, L., Director der Sternwarte in Rio de Janeiro.
*Davis, H. S., Dr., Columbia College Observatory in New-York City, U.S.A.
Deichmüller, F., Dr. phil., Professor, Observator der Sternwarte in Bonn.
Deike, C., Astronom in Warschau, Commerzbank.
*Dencker, F., Chronometermacher in Hamburg, Grosse Bäckerstrasse 22.
*Doberck, W., Dr. phil., Director des Observatoriums in Hongkong.
*Döllen, W., Geheimrath in Dorpat (Jurjew).
*Donner, A. S., Professor und Director der Sternwarte in Helsingfors.
Doolittle, C. L., Director des Flower Observatoriums in Philadelphia, Penn., U.S.A.
*Dorst, F. J., Dr. phil., Ingenieur in Lindenthal bei Köln, Villa Lülsdorf.
*Downing, A. M. W., M.A., Superintendent des Nautical Almanac in London W.C., 3 Verulam Buildings, Grey's Inn.
Dreyer, J., Dr. phil., Director der Sternwarte in Armagh.
*Dubiago, D., Dr. astr., Wirkl. Staatsrath, Professor und Director der Sternwarte in Kasan.
*Dunér, N., Dr. phil., Professor und Director der Sternwarte in Upsala.
Eberhard, G., Dr. phil., Remeissternwarte in Bamberg.
Ebert, H., Dr. phil., Professor an der Universität in Kiel.

Eginitis, Dr. phil., Director der Sternwarte in Athen.
Eichelberger, W. S., Dr., Assistant Professor, Wesleyan University, Middletown, Conn., U.S.A.
*Elkin, W., Dr. phil., Director des Yale College Observatory in Newhaven, Conn., U.S.A.
*v. Engelhardt, B., Dr., Wirkl. Staatsrath, Dresden, Privatsternwarte, Liebigstrasse 1.
*Engelhorn, F., Commerzienrath, Fabrikant in Mannheim.
*Engström, F., Dr. phil., Observator der Sternwarte in Lund.
*Epstein, Th., Dr. phil., in Frankfurt a. M., Sandweg 16.
*Falb, R., in Berlin, Lutherstrasse 45.
*Feddersen, B., Dr. phil., in Leipzig, Carolinenstrasse 5.
Fenyi, J., S. J., Director der Sternwarte in Kalocsa (Ungarn).
Foerster, W., Geh. Regierungsrath, Professor und Director der Sternwarte in Berlin S.W., Enckeplatz 3a.
*Folie, F., Director der Sternwarte in Uccle bei Brüssel.
*Forbes, G., Professor, 34 Great George Street, London, S.W.
Franke, J. H., Dr. phil., k. Steuerrath in München.
*Franz, J., Professor, Observator der Sternwarte in Königsberg i. Pr.
Frischauf, J., Professor in Graz.
*Fritsche, H., Dr. phil., in St. Petersburg, Wassili Ostrow, Pessotschnaja Ulitza 19.
Froebe, R., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte Wien-Währing.
*Frost, E. B., Astronom in Hanover, N. H., U.S.A.
Fuess, R., Mechaniker in Steglitz bei Berlin.
Fuss, V., Wirkl. Staatsrath, Director der Marine-Sternwarte in Kronstadt.
Galle, A., Dr. phil., ständiger Mitarbeiter am k. Geodätischen Institut in Potsdam, Telegraphenberg.
Galle, J. G., Professor, Geh. Regierungsrath in Breslau.
Gallenmüller, J., Professor am Neuen Gymnasium in Würzburg.
*Gautier, Raoul, Professor und Director der Sternwarte in Genf.
*Geelmuyden, H., Professor, Director der Sternwarte in Christiania.
*Gill, D., Dr., Director der Sternwarte am Cap der guten Hoffnung.
Ginzel, F. K., Astronom am Recheninstitut der Sternwarte in Berlin S.W., Lindenstrasse 91.
v. Gothard, E., Gutsbesitzer, Astrophysikalisches Observatorium in Herény bei Steinamanger, Ungarn.
*Graffweg, W., S. J., in Feldkirch.

Gravelius, H., Astronom in Dresden, Reissigerstr. 13.
*Grosch, L., Mechaniker der Sternwarte in Santiago di Chile.
Grossmann, E., Dr. phil., Astronom a. d. v. Kuffner-schen Sternwarte in Wien-Ottakring.
Hänig, C., Dr. phil., Sternwarte in Hamburg.
*v. Haerdtl, E. Freiherr, Dr. phil., Professor an der Universität in Innsbruck. Adresse: Wien I, Rauhensteingasse 8.
*Hagen, J. G., S. J., Director des Georgetown Observatory in Washington, U.S.A.
*Hagenbach-Bischoff, E., Professor der Physik in Basel.
Hale, G. E., Professor, Director des Yerkes Observatory in Williams Bay, Wisc., U.S.A.
*Hall, A., Professor U.S.N., Astronom in Washington.
*Hall, A., Dr., Director der Sternwarte in Ann-Arbor, Mich., U.S.A.
Hartmann, J., Dr. phil., Astrophysikalisches Observatorium, Potsdam, Telegraphenberg.
*Hartwig, E., Dr. phil., Director der Sternwarte in Bamberg.
*Harzer, P., Professor und Director der Sternwarte in Gotha.
Hasselberg, B., Dr. phil., Professor, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Stockholm.
Hayn, Fr., Dr. phil., Sternwarte in Leipzig.
Hecker, O., Dr. phil., Geodätisches Institut in Potsdam.
Heinricius, P. A., Dr. phil., Wasa, Finnland.
*Helmert, F. R., Geh. Reg.-Rath und Director des königl. Geodätischen Instituts in Potsdam, Telegraphenberg.
v. Hepperger, J., Professor an der Universität in Graz.
*Herbst, W., Mechaniker in St. Petersburg, Wassili Ostrow, 8. Linie, 37.
*Hermite, Ch., Mitglied des Institut de France, Paris, Rue de la Sorbonne 2.
Herz, N., Dr. phil., Astronom, Heidelberg, Sternwarte.
Heyde, G., Mechaniker in Dresden, Ammonstrasse 32.
*Hildesheimer, L., Kaufmann in Wien I., Marokkanergasse 16.
Hilfiker, J., Dr. phil., topographisches Bureau in Bern.
Hill, G. A., Assistant Astronomer, Naval Observatory in Washington D.C., U.S.A.
Hirsch, A., Professor und Director der Sternwarte in Neuchâtel.
*Holden, Edward, S., Director der Sternwarte auf Mount Hamilton in Californien.

*Holetschek, J., Dr. phil., Adjunct der Sternwarte Wien-Währing.
Howe, H. A., Director des Chamberlin Observatory, University Park, Col., U.S.A.
*Huggins, W., Dr., 90 Upper Tulse Hill, London, S.W.
*Jacoby, H., Assistant Professor am Columbia College in New-York, U.S.A.
Janssen, Pierre J.-C., Mitglied des Institut de France, Director des Observatoriums in Meudon bei Paris.
*Ismail Bey, Astronom in Kairo.
*Iwanow, A., Adjunct-Astronom an der Sternwarte zu Pulkowa.
*Kammermann, A., Astronom an der Sternwarte in Genf.
*Kapteyn, J. C., Dr. phil., Professor in Groningen (Holland).
Karlinski, F., Professor und Director der Sternwarte in Krakau.
Kayser, E., Dr. phil., Astronom der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig, Frauengasse 26.
Kelchner, H., Geh. Hofrath, Berlin W., Courbièrestr. 10.
*Kempf, P., Dr. phil., Prof., Observator an der Sternwarte zu Potsdam.
*Kesselmeyer, Ch. A., Villa Mon Repos, Altrincham (Cheshire), England.
*Klein, F., Professor an der Universität in Göttingen.
Klein, H. J., Dr. phil., in Köln, Hirschgasse 4.
Klinckert, W., Kaufmann in St. Petersburg, Wassili Ostrow, 3. Linie, Haus 24.
Knobel, E. B., in London, W. C., 3 Tavistock Square.
*Knopf, O., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Jena.
*Knorre, V., Professor, Observator an der Sternwarte in Berlin, S.W., Lindenstrasse 91.
Kobb, G., Dr. phil., Privatdocent a. d. Universität Stockholm, Humlegårdsgatan 4.
*Kobold, H., Dr. phil., Observator der Sternwarte in Strassburg in E.
König, R., Grosshändler, Wien I, Gonzagagasse 12.
Koerber, F., Dr. phil., Berlin-Steglitz, Hohenzollernstrasse 4.
*Kohlschütter, E., Dr. phil., z. Z. Paris, 6 rue de la Sorbonne.
Kokides, D., Professor an der Universität in Athen.
v. Konkoly, N., Dr. phil., Director der meteorologischen Reichsanstalt in Budapest.
Kortazzi, J., Director der Marine-Sternwarte in Nikolajew.
*Kortum, H., Professor in Bonn, Meckenheimer Strasse 136.

Kowalczyk, J., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Warschau.

*Kreutz, H., Professor an der Universität und Observator an der Sternwarte in Kiel.

*Krieger, J. N., Astronom, Triest, Getta 292.

*Küstner, F., Professor und Director der Sternwarte in Bonn.

*v. Kuffner, M., Wien-Ottakring.

Lakits, F., Dr. phil., königl. Rechnungsrath in Budapest, Handels-Ministerium.

*Lamp, E., Professor und Observator an der Sternwarte in Kiel.

Laves, K., Dr. phil., Unversität in Chicago, U.S.A.

Lehmann, P., Professor, Astronom am Recheninstitut der k. Sternwarte in Berlin, W., Karlsbad 19 III.

Lehmann-Filhés, R., Professor an der Universität in Berlin, W., Wichmannstrasse 11a, Schriftführer der Astronomischen Gesellschaft.

*Leitzmann, H., Dr. phil., Giebichenstein bei Halle a. S., Ziethenstrasse 28.

Leuschner, A. O., Assistant Professor an der Berkeley University, Calif., U.S.A.

*Lewitzky, G., Professor an der Universität und Director der Sternwarte in Dorpat.

*Lindelöf, L. L., Dr. phil., Wirklicher Staatsrath in Helsingfors.

*Lindemann, E., Staatsrath, Wissenschaftlicher Secretär an der Sternwarte in Pulkowa.

*Lindstedt, A., Professor an der technischen Hochschule in Stockholm.

*Löw, M., Professor, Abtheilungs-Vorsteher im k. Geodätischen Institut in Potsdam, alte Luisenstrasse 2.

*Loewy, M., Mitglied des Institut de France, Director der Sternwarte in Paris.

*Lohse, J. G., Astronom in Fünfhausen bei Elsfleth a. d. Weser.

Lohse, O., Dr. phil., Observator an der Sternwarte zu Potsdam.

*Lorenzoni, G., Professor, Director der Sternwarte in Padua.

Lüroth, J., Geh. Hofrath und Professor in Freiburg i. B.

*Luther, R., Dr. phil., Professor und Director der Sternwarte in Düsseldorf, Martinstrasse 101.

*Luther, W., Dr. phil., Astronom der Sternwarte in Düsseldorf.

*Marcuse, A., Dr. phil., in Berlin, W., Matthaeikirchstrasse 12.

*Marth, A., Dr. phil., Markree Observatory, Collooney in Irland.

Mengering, E., Bankdirector in Deutz.

*Menten, J., Astronom in Quito, Ecuador.

*v. Merz, S., Dr. phil., in München.

*Messerschmitt, J. B., Dr. phil., Ingenieur der schweizerischen geodätischen Commission in Zürich, Gloriastrasse 60.

Meyer, M. W., Dr. phil., Director der Urania in Berlin.

*Miesegaes, C. R., Hafenmeister a. D., in Wiesbaden, Kapellenstrasse 62.

Möller, J., Astronom an der Sternwarte Bothkamp bei Kiel.

Mönnichmeyer, C., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte in Bonn.

*Moritz, A., Staatsrath in Dorpat, Wallgrabenstrasse, Haus Beylich.

Müller, G., Professor, Observator an der Sternwarte zu Potsdam, Schriftführer der Astronomischen Gesellschaft.

Necker, K., Dr. phil., Assistent der Sternwarte in Strassburg i. E.

Neumayer, G., Wirklicher Geheimer Admiralitätsrath und Director der Deutschen Seewarte in Hamburg.

*Newcomb, S., Professor U.S.N., Superintendent der American Ephemeris in Washington, U.S.A.

*Nobile, A., Professor und I. Astronom-Adjunct der Sternwarte in Neapel (Capodimonte).

Nöther, M., Professor an der Universität in Erlangen.

*Nordenskiöld, Freiherr, A. E., Professor, Mitglied der k. Akademie der Wiss. in Stockholm. Im Hause der Akademie.

*Nyland, A., Astronom in Utrecht.

Nyrén, M., Dr. phil., Wirklicher Staatsrath, Astronom an der Sternwarte in Pulkowa, Mitglied des Vorstandes der Astronomischen Gesellschaft.

Oertel, K., Dr. phil., Observator der Sternwarte Bogenhausen bei München.

Oppenheim, S., Dr. phil., Gymnasialprofessor in Arnau, Böhmen.

*v. Oppolzer, E., Dr. phil., Wien VIII, Alserstrasse 25.

v. Orff, C., Generalmajor, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in München, Rindermarkt 7 III.

***Oudemans**, J. A. C., Professor und Director der Sternwarte in Utrecht, Mitglied des Vorstandes der Astronomischen Gesellschaft.

*Palisa, A., in Wien, Währing. Adresse: Sternwarte.
*Palisa, J., Dr. phil., Adjunct der Sternwarte Wien-Währing.
Pannekoek, A., Assistent bei der Niederländischen Geodätischen Commission, Leiden.
Parkhurst, J. A., McHenry College, Marengo, Ill., U.S.A.
Pasquier, E., Dr., Professor an der Universität in Löwen, rue Marie-Thérèse 22.
*Pauly, M., Dr., Fabrikdirector in Brottewitz bei Mühlberg an der Elbe.
Pechüle, C. F., Observator an der Sternwarte in Kopenhagen.
Peck, H. A., Professor in the College of liberal Arts of the University, Syracuse, N.Y., U.S.A.
*Perott, J. Adresse: Clark University Worcester, Mass., U.S.A.
*Perrine, C. D., Astronom, Lick Observatory, Mount Hamilton, Cal., U.S.A.
Peter, B., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Leipzig.
*v. Pfafius, A., Baron. Adresse: Frau v. Kanver in Budapest, Festung Verboczystrasse 7.
*Pickering, Edward, C., Professor, Director der Sternwarte in Cambridge, Mass., U.S.A.
Pomerantzeff, H., Oberst in St. Petersburg, topographische Abtheilung des Generalstabs.
Poor, Ch., Dr., Johns Hopkins University, Baltimore, U.S.A.
Popow, Staatsrath, Lehrer am III. Gymnasium in St. Petersburg.
*Poretzki, P., Dr. astr., Staatsrath in Gorodnja (Gouvernement Tschernigoff, Russland).
Porro, Fr., Dr., Director der Sternwarte in Turin.
Pritchett, H. S., Dr. phil., Director der Sternwarte in St. Louis, U.S.A.
*Putjata, A., in St. Petersburg, Ministerium der Volksaufklärung.
Rahts, J., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte in Königsberg i. Pr.
Rancken, F., Mag. phil., in Uleåborg, Finnland.
Raschkoff, D., Oberst und Professor am Konstantinow'schen Messinstitut in Moskau.
*Rees, J. K., Professor, Director der Sternwarte des Columbia College in New-York, U.S.A.
Reichel, C., Mechaniker in Berlin, S.O., Engelufer 16.
Reinfelder, G., Optiker in München, Mittererstrasse 5.
*Renz, Fr., Astronom in Pulkowa.
*Repsold, J. A., Dr. phil., Mechaniker in Hamburg. Borgfelder Mittelweg 96.

*Repsold, O., Mechaniker in Hamburg, Borgfelder Mittelweg 96.

Richarz, Fr., Dr. phil., Professor an der Universität in Greifswald.

*Riefler, S., Ingenieur in München, Karlsplatz 29.

Riem, Joh., Dr. phil., Astronom am Recheninstitut, Berlin SW., Alexandrinenstrasse 117a I.

Rigge, Wm. F., S. J., Creighton University, Omaha, Neb., U.S.A.

*Ristenpart, F., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte in Heidelberg.

Romberg, H., Staatsrath, Dr. phil., in Berlin W., Kleiststrasse 13.

Rosén, P., Professor im Schwedischen Generalstabe in Stockholm, Kammakaregatan 39.

*v. Rothschild, A., Baron, in Wien IV, Heugasse 24.

*Rümker, G., Professor, Director der Sternwarte in Hamburg.

*Safarik, A., Professor an der Böhm. Universität in Prag, Weinberge, Kopernikusgasse 422.

Safford, T. H., Professor in Williamstown, Mass., U.S.A.

*Sawyer, E. F., in Brighton, Mass., U.S.A.

*Schaeberle, J. M., Professor, Astronom an der Sternwarte auf Mount Hamilton in Californien.

*v. Scharnhorst, Generalmajor in St. Petersburg, Topographische Abtheilung des Generalstabs.

*Scheibner, W., Professor der Mathematik in Leipzig, Schletterstrasse 8.

Scheiner, J., Dr. phil., Professor, ständiger Mitarbeiter an der Sternwarte in Potsdam.

Schering, E., Professor und Director des Erdmagnetischen Observatoriums in Göttingen.

*Schiaparelli, G. V., Professor und Director der Sternwarte in Mailand.

*Schlegel, G., Professor der chinesischen Sprache in Leiden, Rapenburg 51.

Schmidt, A., Dr. phil., in Borken i. W.

Schobloch, A., Dr. phil., auf Schloss Unter-Reichenau bei Falkenau a. d. Eger.

*Schols, Ch. M., Professor am Polytechnicum in Delft.

Schorr, R., Dr. phil., Obervator der Sternwarte in Hamburg.

*Schrader, C., Dr. phil., Regierungsrath in Berlin W., Wilhelmstrasse 74.

Schram, R., Dr. phil., Leiter des k. k. Gradmessungsbureaus und Docent an der Universität in Wien VIII, Alserstrasse 25.

Schreiber, O., Generallieutenant a. D., Hannover, Arnswaldstr. 15.

*Schroeter, J. Fr., Observator der Sternwarte in Christiania.

Schulhof, L., Astronom in Paris, Rue Mazarin 3.

Schulz, J. F. H., Kaufmann in Hamburg, Winterhude, Scheffelstr. 17.

Schumacher, R., Astronom an der Sternwarte in Kiel.

Schumann, R., Assistent am k. preuss. geodätischen Institut in Potsdam.

Schumann, V., Ingenieur in Leipzig, Mittelstrasse 25. II.

*Schur, W., Professor und Director der Sternwarte in Göttingen.

Schwab, F., Professor, Director der Sternwarte Kremsmünster.

Schwarz, B., Dr. phil., Gymnasialprofessor in Böhm.-Trübau.

*Schwarzschild, K., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte zu Wien-Ottakring.

Secretan, G., Optiker in Paris, 13 Place du Pont Neuf.

See, T. J. J., Dr. phil., Lowell Observatory, City of Mexico, Mexico.

Seeliger, H., Professor und Director der Sternwarte in München, Vorsitzender der Astronomischen Gesellschaft.

*Seyboth, J., Astronom an der Sternwarte zu Pulkowa.

*Silvani, A., Dr. phil., in Bologna.

Skinner, A. N., Assistant Professor, Naval Observatory, Washington D. C., U.S.A.

*Sokoloff, A., Vicedirector der Sternwarte Pulkowa.

Spée, E., Abbé, Astronom an der Sternwarte in Uccle bei Brüssel.

*Speluzzi, B., Professor in Buenos Ayres. Adresse: Mailand, Via Bigli 19.

*v. Spiessen, Freiherr, zu Winkel im Rheingau.

Stebnitzki, J., Generallieutenant, Chef der militärtopographischen Abtheilung des Generalstabs in St. Petersburg.

*Stechert, C., Dr. phil., Assistent an der Seewarte in Hamburg.

Steiner, L., Assistent an der Sternwarte in O Gyalla bei Komorn, Ungarn.

*Steinheil, R., Dr. phil., in München, Landwehrstr. 31 II.

*Stone, E. J., Director des Radcliffe Observatory in Oxford.

Stone, O., Director des Leander McCormick Observatory, University of Virginia, U.S.A.

Struve, H., Dr., Professor und Director der Sternwarte in Königsberg i. Pr.

Struve, L., Dr., Professor und Director der Sternwarte in Charkow.

*Struve, O., Dr. phil., Wirklicher Geheimrath in Karlsruhe, Jahnstrasse 8.

Tacchini, P., Professor, Director der k. Sternwarte in Rom.

*Thiele, T. N., Professor und Director der Sternwarte in Kopenhagen.

*Thome, J., Director der Sternwarte in Cordoba, Argentinien.

*Thraen, A., Pfarrer in Dingelstädt (Eichsfeld).

Tiede, Th., Chronometermacher in Berlin, W., Charlottenstrasse 49.

*v. Tillo, A., Dr., Generallieutenant und Divisionscommandeur, St. Petersburg, W. O. Wassili Ostrow, Tutschkov 14.

*Tinter, W., Hofrath und Professor am Polytechnicum in Wien.

*Todd, D. P., Professor und Director der Sternwarte des Amherst College, Amherst, Mass., U.S.A.

v. Tucher, M., Freiherr, in Valetta. Adresse: Herrn Albert Maempel & Co., Valetta, Malta (via Messina).

*Tucker, R. H., Lick Observatory, Mount Hamilton, California.

*Updegraff, M., Director der Sternwarte in Columbia, Mo., U.S.A.

*Valentiner, W., Professor und Director der Sternwarte in Heidelberg (Baden).

van Vleck, John M., Professor in Middletown, Conn., U.S.A.

*Vogel, H. C., Geheimer Regierungsrath, Director der Sternwarte zu Potsdam.

Wagner, C., Professor, Sternwarte zu Kremsmünster.

*v. Walrondt, P., Contre-Admiral, Professor an der Marineschule in St. Petersburg.

*Wanach, B., Geodätisches Institut in Potsdam.

Wanschaff, J., Mechaniker in Berlin S., Elisabethufer 1.

Weiler, Aug., Professor, in Karlsruhe (Baden), Ritterstrasse 18.

*Weinek, L., Professor und Director der Sternwarte in Prag.

***Weiss**, E., Professor und Director der Sternwarte Wien-Währing, Stellvertretender Vorsitzender der Astronomischen Gesellschaft.

Wellmann, V., Dr. phil., Privatdocent an der Universität in Greifswald, Kapaunenstrasse 21.
*Wickmann, W., Director der Sternwarte in Quito, Ecuador.
Wiedemann, E., Professor an der Universität in Erlangen.
*Wijkander, E. A., Professor und Director des Chalmer'schen Polytechnicums in Gothenburg.
Wilterdink, J. H., Observator der Sternwarte in Leiden.
*Winkler, C. W., Astronom in Jena, oberer Philosophenweg 6°.
*Winnecke, A., Professor emeritus in Strassburg i. E., Ruprechtsauer Allee.
*Winterhalter, A. G., Lieutenant U.S.N. und Astronom an der Sternwarte in Washington, U.S.A.
*Wislicenus, W., Professor an der Universität in Strassburg i. E., Nikolausring 37 III.
*Witkowski, B., Oberst im Generalstab in St. Petersburg, Peterburger Seite, Grosser Prospect 8.
*Wittram, Th., Dr. astr., Adjunct-Astronom an der Sternwarte in Pulkowa.
Wolf, M., Professor, Grossherzogliche Sternwarte in Heidelberg.
Wolfer, A., Professor und Director der Sternwarte in Zürich.
*Wostokoff, J., Professor und Director der Sternwarte in Warschau.
*v. Wutschichowsky, L., in Belkawe bei Winzig, Niederschlesien.
*Young, C. A., Professor am College of New Jersey und Director der Sternwarte in Princeton, N. J., U.S.A.
*Zenker, W., Dr. phil., in Berlin W., Leipziger Platz 5.
*Zinger, N., Generalmajor, Professor an der k. Nikolai-Akademie des Generalstabs in St. Petersburg.
Zwink, M., Dr. phil., in Berlin, S.W., Halle'sches Ufer 32 II.
*Zylinski, J., Generallieutenant, militärtopographische Abtheilung des Generalstabs in St. Petersburg.

Die mit * bezeichneten Mitglieder haben ihre Jahresbeiträge durch Capital-Einzahlung abgelöst.

Die Adressen sind möglichst für die Zeit der Ausgabe des Verzeichnisses richtig gestellt.



FRANÇOIS FÉLIX TISSERAND

geb. 1845 Jan. 13, gest. 1896 Oct. 20.



Hugo Gyldén

[illegible] Obernetter München Heliogr



EDUARD FREIHERR v. HAERDTL

geb. 1861 Juni 10, gest. 1897 März 20.

Vierteljahrsschrift

der

Astronomischen Gesellschaft.

Herausgegeben

von

den Schriftführern der Gesellschaft:

R. LEHMANN-FILHÉS in Berlin

und

G. MÜLLER in Potsdam.

32. Jahrgang.

(1897.)

(Mit sechs Lichtdruckbildern.)

Leipzig.

In Commission bei Wilhelm Engelmann.

1897.

Inhalt.

I. Angelegenheiten der Gesellschaft.

II. Literarische Anzeigen.

III. Astronomische Mittheilungen.

Angelegenheiten der Gesellschaft.

Die Gesellschaft hat ihre Mitglieder
A. C. Ranyard in London am 14. Dec. 1894,
W. Winlock in Washington am 20. Sept. 1896,
G. D. E. Weyer, Professor in Kiel, am 22. Dec. 1896,
J. Stebnitzki. Generallieutenant in St. Petersburg, im Januar 1897,
W. Döllen, Geheimrath in Dorpat, am 16. Febr. 1897,
Ch. M. Schols, Professor in Delft, am 17. März 1897,
A. d'Abbadie, Mitglied des Institut de France zu Paris, am 19. März 1897
E. Freiherr v. Haerdtl, Professor in Innsbruck, am 20. März 1897,
durch den Tod verloren.

Zur Mitgliedschaft haben sich gemeldet und sind nach § 7 der Statuten vorläufig aufgenommen worden die Herren:
Dr. M. Ernst, in Warschau,
L. v. Tolnay, Assistent der meteorologischen Reichsanstalt in Budapest,
Baron Béla v. Harkányi in Budapest,
A. Wonaczek, Professor an der Bürger- und Handelsschule in Budapest,
O. Hofmann, Schriftsteller in Budapest,
Samuel V. Hoffman, New-York,
Laenas Gifford Weld, Professor an der Universität zu Jowa City, U. S. A.,
S. J. Brown, Astronom am Naval Observatory, Washington,
Baron Géza v. Podmanitzky, Kis Kartal in Ungarn,
Baron Béla v. Lipthay in Budapest,
S. v. Karvázy, Assistent an der meteorologischen Reichsanstalt in Budapest,
E. Krenedits, Director des Propellerunternehmens in Budapest,
Graf J. v. Majláth, Schloss Perbenyik in Ungarn.

Auf Grund eines mit der Wilhelm Engelmann'schen Buchhandlung (Leipzig, Königstrasse 10) getroffenen Abkommens erfolgt in Zukunft die Versendung der Gesellschaftsschriften von Leipzig aus. Infolgedessen sind Mittheilungen über Aenderung der Adresse, sowie Reclamationen wegen nicht zugegangener Stücke von jetzt ab zu richten an den Rendanten der A. G., also zur Zeit an

Professor Bruns, Leipzig, Sternwarte.

Zugleich wird darauf hingewiesen, dass die Mitglieder, sei es für die von ihnen geleiteten Institute, sei es für sich persönlich, behufs Ergänzung die Schriften der A. G. zu zwei Dritteln des Ladenpreises erwerben können. Die Zusendung erfolgt nach Einzahlung des erforderlichen Betrages an die oben genannte Buchhandlung. Auf ausdrücklichen Wunsch des Bestellers kann die Vorausbezahlung durch Postnachnahme ersetzt werden.

Nekrologe.

François Félix Tisserand.

La science française a fait une perte irréparable dans la personne de Tisserand, enlevé subitement dans la nuit du 20. octobre à l'affection de sa famille, de ses amis et de ses élèves, à l'estime profonde de tous. Rarement autour d'un cercueil put-on voir une pareille unanimité de regrets, une telle affliction. C'est que Tisserand avait reçu en don, à un degré éminent, les qualités du génie français: la clarté, l'élégance, la justesse, le bon sens; en même temps, on pleurait la disparition d'un homme de jugement droit, qui se faisait une règle stricte des principes d'équité et de justice, naturellement simple et bon, désireux de tout concilier, plein de sollicitude pour les jeunes gens débutant dans la carrière scientifique.

Les qualités intellectuelles et morales qui lui ont gagné tant d'autorité, Tisserand les avait apportées à l'Ecole normale, au début de sa carrière. »Il y a moins de vingt ans«, écrivait en 1882 dans ses Souvenirs M. Désiré Nisard, ancien directeur de l'Ecole, »la section des Sciences avait pour chef l'élève Tisserand. Dans les comptes rendus annuels des travaux de l'Ecole, je me plaisais à le signaler à ses camarades comme leur donnant tous les bons exemples. Aujourd'hui, M. Tisserand est membre de l'académie des Sciences, où son mérite l'a poussé en dépit de sa modestie qui lui en faisait peur. Un avenir prochain le verra sans doute directeur de l'observatoire .... Je n'ai pas résisté à la douceur de rappeler à son occasion ce qui a été une des joies de ma place, le plaisir de découvrir dans un jeune homme les qualités de l'âge viril, et de lui prédire les destinées promises à tout jeune homme qui joint au sentiment du devoir le talent.«

A sortir de l'Ecole normale, en 1866, Tisserand, né le 13. janvier 1845, n'avait que 21 ans. Le Verrier avait déjà appelé à l'Observatoire plusieurs anciens élèves de l'Ecole normale. Tisserand se sentit la vocation astronomique; il entra à l'Observatoire et fit successivement partie du service méridien, du service géodésique, où il put recueillir les leçons de Villarceau, et de celui des équatoriaux. L'année 1868 le vit passer brillamment sa thèse de Docteur: le sujet choisi était l'exposition de la méthode de Delaunay dans sa théorie

du mouvement de la lune; la commission d'examen était présidée par Delaunay lui même. Peu de jours après avait lieu le départ de l'expédition envoyée à Malacca pour observer la fameuse éclipse de soleil du 18. août; Tisserand accompagna M. M. Stephan et Rayet.

Tisserand n'avait que 28 ans quand il fut envoyé à Toulouse pour réorganiser l'Observatoire. Il s'acquitta de cette tâche avec une rare distinction. Les ressources étaient modestes et le personnel faisait défaut. Tisserand devina la vocation astronomique de M. M. Perrotin et Bigourdan qu'il sut s'attacher. Il institua des observations aussi importantes que variées sur les satellites de Jupiter et de Saturne, les étoiles filantes, les taches du Soleil; plusieurs petites planètes furent découvertes. Un beau mémoire sur l'invariabilité des grands axes des orbites des planètes, des notes importantes concernant les satellites et l'anneau de Saturne datent aussi de cette même période d'activité féconde.

Quand survint la mort de Le Verrier, à la fin de 1877, l'Académie des Sciences élut Tisserand, déjà membre correspondant depuis 1874. Une notice de 16 pages seulement ne parut pas trop courte. Si quelques académiciens pensaient d'abord qu'ils faisaient crédit à leur jeune confrère de 32 ans, leurs scrupules furent vite levés comme Tisserand aimait à le raconter; l'Académie avait fait une bonne acquisition. Dans la même année 1878, Tisserand recueillit la succession de Le Verrier à l'Académie, entra au Bureau des Longitudes et fut appelé à suppléer Liouville à la Sorbonne.

L'année suivante, par un retour habituel du sort, Tisserand était frappé dans ses affections: il devenait veuf après une année de mariage à peine. La consolation apportée par le travail adoucit avec le temps ses regrets. Quelques années plus tard, en 1885, une nouvelle union avec une femme aussi distinguée par l'esprit que par le coeur le tira de sa solitude laborieuse. Madame Tisserand sut créer autour de son mari un courant de relations et de sympathies que la réserve et la timidité de Tisserand, si capables de toucher et de retenir ses amis, auraient été inhabiles à provoquer. Deux petites filles vinrent enfin récréer et réjouir son coeur de père.

Il était naturel que Tisserand nommé à la place de Le Verrier cherchât à compléter l'oeuvre de l'illustre astronome dans les parties susceptibles d'être perfectionnées. Il fut ainsi conduit à quelques résultats remarquables, témoin l'introduction dans le développement de la fonction perturbatrice des polynômes hypergéométriques. Les travaux de théorie ne l'occupèrent d'ailleurs pas uniquement. Il dirigea la mission com-

posée de M. M. Bigourdan et Puiseux et chargée d'aller observer à la Martinique, en 1882, le passage de Vénus sur le Soleil. Le même phénomène l'avait amené, en 1874, au Japon, avec M. Janssen.

C'est à partir de 1883, d'abord comme suppléant, puis comme successeur de V. Puiseux que Tisserand prit vraiment possession de lui-même. L'obligation, douce pour lui, de parcourir le cycle entier de la Mécanique Céleste allait le conduire à rajeunir quelques parties de la Science et à enrichir celle-ci de conclusions souvent très importantes, toujours nettes et élégantes, ce qui est rare avec les approximations. Ainsi le commentaire qu'il fit (Cours de 1884—1885) de l'admirable ouvrage de Clairaut sur la figure de la Terre donna lieu à une moisson abondante de résultats simples et importants qui n'auraient pas été indignes de figurer dans le livre de Clairaut; ils ont trouvé place dans les premiers volumes du Bulletin astronomique.

L'exposition de la méthode de Delaunay »cette machine aux rouages savamment combinés«, rattachée par lui dans sa thèse aux principes de Jacobi, lui donna occasion, en 1887, de tirer au clair la question des petits diviseurs quand il y a une commensurabilité approchée entre les moyens mouvements. A la fin de l'année passée, il compléta la discussion de la manière la plus heureuse. Ses recherches sur la forme générale des expressions des perturbations se rattachent aussi à la méthode de Delaunay. Tisserand a su admirablement manier cette méthode qui marque comme le terme du développement de la théorie de Lagrange concernant la variation des constantes arbitraires. Si la vérité est une, les voies qui y conduisent peuvent être diverses; les grandes routes pour plus longues qu'elles peuvent paraître ont l'avantage d'être plus sûres. Tisserand a toujours cru que la théorie de Lagrange suffisait pour aborder les questions les plus hautes, et il l'a prouvé en plusieurs circonstances. Quelques feuillets provenant de leçons de V. Puiseux, ce maître incomparable, sur la méthode de la variation des arbitraires constituaient, Tisserand aimait à le redire, son meilleur instrument de travail. Les calculs, il est vrai, sont souvent compliqués; mais les calculs algébriques ou même numériques n'effrayaient pas Tisserand qui les conduisait jusqu'au terme avec une sûreté extraordinaire.

Cependant Tisserand ne se désintéressait pas des recherches récentes de Gyldén, qui ont ramené l'attention des astronomes sur les équations différentielles des coordonnées. Une note remarquable lui est due sur l'équation différentielle dite de Gyldén-Lindstedt, dans le cas où les

méthodes générales ne conviennent plus à cause des circonstances de commensurabilité. Il y aborde la question de stabilité aujourd'hui à l'ordre du jour.

L'article du Bulletin astronomique (1889) sur la théorie de la capture des comètes périodiques a été l'un des plus goûtés par les astronomes, et le criterium qui permet de reconnaître si des comètes font ou non partie de la même famille est maintenant connu de tous. C'est la lecture de l'ouvrage élémentaire General astronomy de M. Young qui engagea Tisserand à examiner d'une manière plus précise la théorie de la capture des comètes. Disons à ce propos que les livres publiés à l'étranger ne passaient pas inaperçus de Tisserand; tout ce qui paraissait lui était communiqué par un libraire, sans excepter les manuels que des savants éminents ne dédaignent pas de signer. Lui aussi aimait à présenter aux lecteurs de l'Annuaire du Bureau des Longitudes, dans des notices très étudiées, les grands traits des théories astronomiques; quelques unes d'entre elles se trouvent réunies à la fin de la Cosmographie publiée avec M. Andoyer.

Il semble bien que les théories des satellites aient été le sujet de prédilection de Tisserand. Le tome IV de son Traité de Mécanique Céleste montre toute la part qui lui revient dans ces études si intéressantes, où le géomètre rencontre, sans être condamné à des calculs rebutants, les circonstances les plus variées, jusqu'à la difficulté grave entre toutes d'un extrême rapprochement des corps qui s'attirent (Système de Titan-Hypérion). Les satellites nous offrent dans un intervalle relativement court tous les grands changements des orbites planétaires, dont les périodes se chiffrent par des milliers d'années. Parmi les nombreux résultats obtenus par Tisserand, il faut citer la mise en évidence, par la seule puissance du calcul, de l'aplatissement de Neptune que les lunettes ne sauraient déceler.

Nous venons de citer le Traité de Mécanique Céleste. C'est au congrès de l'Astronomische Gesellschaft, à Genève, en 1885, que Tisserand parla de son projet de publier un ouvrage consacré à l'exposition des progrès accomplis depuis Laplace. L'idée fut accueillie avec enthousiasme par les astronomes présents. Tisserand était admirablement préparé à remplir cette tâche difficile qui réclamait un savant dont le nom fit autorité. Il fallait aussi, ajoutons-le, un véritable dévouement à la science et une certaine abnégation; car l'amour-propre trouve mieux son compte dans la publication de recherches originales que dans l'exposition des travaux d'autrui. Tisserand s'est dévoué.

Les astronomes lui en auront une reconnaissance durable; ils sauront apprécier les qualités, maîtresses de l'élément savant: l'art avec lequel les sujets sont limités, la distinction voulue entre les vérités définitivement acquises et les questions encore à l'étude, l'élégance enfin, et la liaison parfaite des méthodes.

La nomination de Tisserand à la direction de l'Observatoire de Paris, après la mort inattendue du regretté amiral Mouchez, en 1892, lui traça de nouveaux devoirs. Sans doute il avait à coeur de mener à bien l'oeuvre principale de sa vie scientifique; mais il ne négligea pour cela aucun détail de l'administration de l'Observatoire. Il sut trouver temps pour tout en mettant chaque chose à sa place. Il se rendait bien compte que ce n'était pas seulement l'Observatoire de Paris, mais en réalité l'astronomie française tout entière qu'il avait à guider, en l'entraînant peu à peu dans des voies nouvelles. Quel guide précieux on aurait trouvé en lui alors que satisfait d'avoir achevé son traité il aurait donné le meilleur de lui-même aux questions d'astronomie pratique! Son étude toute récente des variations de la pendule normale causées par les variations du baromètre marquait un premier essai dans cette voie. Comme le travail eut été profitable avec la paix féconde assurée à l'Observatoire par sa douceur et sa modestie! Il n'a pas été, comme son prédécesseur, l'homme des initiatives hardies, mais dans quelle mesure il a contribué comme Président du Comité de la Carte photographique du Ciel, par sa direction en même temps si bienveillante et si ferme, à aplanir les difficultés, à assurer le succès de la grande entreprise scientifique de l'Amiral Mouchez!

Nous n'avons encore rien dit du Bulletin astronomique qui a pourtant tenu une grande place dans les préoccupations de Tisserand. Pour lui ce n'était pas seulement un instrument utile de travail, mais encore un moyen d'activer et de diriger le mouvement astronomique. Si nous nous permettons d'en parler, c'est surtout pour compléter l'histoire de l'esprit de Tisserand. En même temps que son autorité de savant s'affirmait, des tendances nouvelles se faisaient jour dans son esprit et le cercle de ses idées s'élargissait. C'est ainsi qu'il est question à la fois dans le seul volume de 1895: des étoiles filantes; du nouveau satellite de Jupiter; du calcul des orbites circulaires; d'une inégalité à longue période de l'étoile variable Algol, dont la cause est rattachée à l'aplatissement de l'étoile principale; de la vitesse radiale des nébuleuses; du mouvement propre du Soleil; enfin de la libration des petites planètes. Lui qui montrait quelque défiance à l'égard des spéculations philoso-

phiques, préparait au moment de sa mort, pour le Bulletin, un article sur un travail du Dr. Charlier, d'Upsal, relatif aux limites du monde dans le temps et dans l'espace. Avec le temps s'opérait ainsi une oeuvre féconde de transformation, et il est permis de croire qu'à l'avenir était réservée la meilleure partie de la carrière scientifique de Tisserand.

Hélas! la mort a fait évanouir toutes ces espérances; et comme si la Science n'était pas assez frappée, Hugo Gyldén suivait peu de jours après Tisserand dans la tombe. Les astronomes réuniront dans leurs regrets les deux plus illustres représentants de l'Astronomie mathématique sur le continent.

O. Callandreau.

Johann August Hugo Gyldén.

Als ich für diese Zeitschrift das Referat über Gyldén's »Traité des Orbites absolues etc. Tome I« schrieb, fügte ich zum Schluss den Wunsch hinzu, dass es „Herrn Gyldén möglich sei, in der nächsten Zeit seine grosse Arbeit zu Ende zu führen und damit die Früchte seiner langjährigen und unablässigen Thätigkeit zur Lösung des Problems der Bewegung der Himmelskörper möglichst bald zum Gemeingute der astronomischen Welt zu machen." Denn damals hatte ich schon von dem Beginn der Krankheit erfahren, die seinem thatkräftigen Leben und Wirken verhängnissvoll werden sollte. Allein dieser Wunsch sollte nicht erfüllt werden. Als ich ihn etwa 2 Monate vor seinem Tode zum letzten Male sah, wurde es mir wohl klar, dass er krank sei, denn seiner Augen Glanz war nicht mehr der mir so bekannte; seine Geistesfrische aber war dieselbe, denn mit der Zuversicht, die in dem ihm eigenen ruhigen Enthusiasmus für seine wissenschaftliche Mission wurzelte, hat er mir 5 bis 6 Stunden — fast ohne Unterbrechung — über die Fortschritte seiner Arbeiten und weiter zu lösende Aufgaben berichtet. Von meinem Besuche bei ihm konnte ich also die Hoffnung mit hinwegnehmen, sein körperliches Befinden werde es ihm noch gestatten, sein nächstes wissenschaftliches Ziel zu erreichen — die Publication des zweiten und dritten Bandes seines „Traité analytique des Orbites absolues etc." Zu seinem Herzleiden gesellte sich im October noch ein Katarrh, von dem er sich jedoch scheinbar erholte, denn in einem Briefe an Callandreau vom 2. Nov. sagt er, dass er sich auf dem Wege der Besserung befinde und hoffe, seine Untersuchungen über den Pla-

neten Hilda bald zu Ende zu führen. Seine Vorlesungen scheint er in dieser Zeit kaum unterbrochen zu haben, und noch am 9. November hat er sich mit wissenschaftlichen Fragen beschäftigt. Aber eben dieser Tag brachte uns unerwartet die Trauerbotschaft, dass der Tod ihn uns entrissen habe. Bis zum letzten Augenblicke war er bei vollem Bewusstsein; nach einigen Worten innigster Liebe an seine Lebensgefährtin verschied sanft Hugo Gyldén, der hingebende Gatte und Vater, der treue Freund und verehrte Lehrer, der grosse Astronom.

Die Aufgabe, in dieser Zeitschrift einen Nachruf seines Lebens und Wirkens zu geben, habe ich um so lieber übernommen, als ich im Laufe von $23^1/_2$ Jahren das Glück hatte, ihm persönlich und wissenschaftlich nahe zu treten. Dabei bin ich mir wohl bewusst, dass ich dieselbe nur in der Form eines Umrisses, also nur unvollständig lösen kann; die genialen Leistungen Gyldéns werden aber berufenere Federn unablässig herausfordern, sich mit ihm zu beschäftigen.

Sein äusserer Lebenslauf lässt sich in kurzen Worten leicht wiedergeben. Johann August Hugo Gyldén wurde am 29. Mai 1841 in Helsingfors geboren, wo sein Vater, Nils Abraham Gyldén, Professor der griechischen Sprache und Literatur an der Kaiserlichen Alexander-Universität war. Als das einzige Kind seiner Eltern erhielt er die sorgfältigste Erziehung, die seine reichen Gaben für die Wissenschaft, Musik und die schönen Künste rasch entwickelte. Seinen Altersgenossen war er stets weit voraus. Mit 19 Jahren hatte er die Universität absolvirt, wo er ausser dem Studium der Mathematik und Astronomie besonders demjenigen der Chemie oblag. Die Astronomie war jedoch sein Hauptfach. Um sich in dieser Wissenschaft weiter auszubilden, ging er im Frühjahr 1861 nach Gotha zu Hansen und blieb hier bis zum Frühjahr 1862. Im Sommer desselben Jahres hielt er sich in Leipzig auf und kehrte im Herbst nach Helsingfors zurück.

Während seines Aufenthaltes in Deutschland hatte er seine künftige Frau kennen gelernt, Therese von Knebel, Enkelin des bekannten Freundes Goethe's. War der Gewinn an wissenschaftlichen Impulsen, die er aus Deutschland heimführte, ein reicher, so hatte er in seiner Gattin einen noch weit grösseren Schatz gefunden. Denn Dank dieser hochbegabten, für Wissenschaft und höhere Cultur begeisterten Frau waltete in dem Gyldén'schen Hause ein ethischer und ästhetischer Geist, der denjenigen, welche das Glück hatten, dort zu verkehren, unvergesslich bleiben wird.

Nach seiner Rückkehr blieb Gyldén nicht lange in Helsingfors, sondern ging kurz darauf nach Pulkowa, um sich

mit der Beobachtungskunst vertraut zu machen*). Hier trat er als ausseretatsmässiger Astronom ein und verblieb in dieser Stellung bis zum Herbst 1863; unterdessen hatte er sich auch als Docent an der Universität in Helsingfors habilitirt. In dieser Zeit wurde er zum Adjunct-Astronomen ernannt und erhielt zugleich den Auftrag, die Declinationsbestimmungen der Pulkowaer Hauptsterne für den Catalog 1865.0 am grossen Verticalkreise auszuführen, was wohl beweist, dass die Direction Gyldén als einen befähigten Beobachter anerkannte. Dass er dabei die Beobachtungen nicht als eine mechanische Aufgabe erfasste, geht aus seinen für die Pulkowaer fundamentalen Beobachtungen so wichtigen Untersuchungen über die atmosphärische Refraction hervor. Ueberhaupt war seine Thätigkeit eine so erfolgreiche, dass die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften ihn schon nach zwei Jahren, 1865, zum älteren Astronomen wählte, also in einem Alter von 24 Jahren. In Pulkowa blieb Gyldén nur bis zum Jahre 1871, wo er, einem Rufe folgend, die Stelle des Directors der Akademischen Sternwarte in Stockholm annahm.

Seinem neuen Vaterlande, welches auch das Vaterland seiner Vorväter gewesen war, blieb er bis zum letzten Augenblicke treu. Es fehlte ihm nämlich nicht an Gelegenheit, falls er es gewünscht hätte, auch andere astronomische hervorragende Stellungen anzunehmen. Ehrenvolle Rufe nach Helsingfors, Gotha und Göttingen lehnte er ab.

Nach Beendigung seiner Lehr- und Wanderjahre beginnt Gyldén mit dem Eintritt in den Verband der Pulkowaer Astronomen die gewaltige Kraft seines Geistes zu entfalten, mit der er 34 Jahre lang der Entwickelung der astronomischen Wissenschaft treu und mit ungewöhnlichem Erfolge diente.

Ich bin weit entfernt, hier den Versuch zu machen, eine Analyse seiner Thätigkeit während dieser Periode zu geben; die jetzt folgende Skizzirung beansprucht nur, in kurzen Zügen an die Hauptpunkte derselben zu erinnern.

Der Umstand, dass Gyldén im Alter von nur 20 Jahren aus eigenem Antriebe sich an Hansen wandte, um seine weitere Ausbildung zu fördern, beweist, dass seine Grundrichtung eine theoretische war; dabei war sie aber vor allen

*) Unter den Papieren, die sich auf sein Curriculum vitae beziehen und in Pulkowa noch aufbewahrt werden, befindet sich auch ein Brief, datirt Helsingfors den 9. October 1862, an O. Struve, worin er um die Erlaubniss bittet, an der Centralsternwarte in Pulkowa seine astronomischen Studien fortsetzen zu dürfen. Er beruft sich auf Empfehlungen von Hansen und Bruhns.

Dingen eine astronomische, was daraus ersichtlich ist, dass er zielbewusst seine Schritte nach Pulkowa lenkte.

Bei Gyldén ist die frühzeitige Reife des Verstandes und die Schärfe des Blickes, mit der er bei seiner selbständigen wissenschaftlichen Forschung stets den kürzesten Weg einschlug, in der That eine auffallende Erscheinung. Es scheint beinahe, als hätte er sich schon zu der Zeit, wo die Meisten in geistiger Beziehung noch auf der Grenze zwischen dem Knaben- und Jünglingsalter stehen, den Grundsatz klar gemacht, nach welchem er seine wissenschaftliche Thätigkeit zu ordnen sein Leben lang bestrebt war. Diesen Grundsatz spricht er 1890 in „Autographien und Portraits hervorragender Männer“ aus, wo er unter Anderem Folgendes sagt: „Wissenschaftliches Forschungsmaterial durch die Erfahrung sammeln heisst wissenschaftliche Kunst ausüben, z. B. die Kunst des Beobachtens. Die wissenschaftliche Bearbeitung des Materials ist die Gedankenarbeit, durch welche die Erscheinungen mittelst Begriffen aufgefasst werden. Ein Begriffssystem auszubilden, ohne in letzter Instanz die Anschaulichkeit des Resultates im Auge zu haben, ist wissenschaftliche Spielerei. Die wissenschaftliche Kunst ist unentbehrlich; die wissenschaftliche Spielerei kann als Denkübung nützlich sein, birgt aber auch wie jede Spielerei ihre Gefahren in sich ....“ In Uebereinstimmung hiermit spricht sich stets seine hohe Auffassung der Wissenschaft in seinen Arbeiten aus, die — wie verschiedene Ueberschriften sie auch tragen mögen — stets eine einheitliche systematische Entwickelung der Wissenschaft anstreben.

In Pulkowa traf Gyldén zu einer sehr günstigen Zeit ein; denn hier standen damals solche Meister der Präcisions-Astronomie wie Wagner und Winneke in der Blüthe ihrer Kraft. Dies erleichterte es ihm gewiss, in möglichst kurzer Zeit die damalige höchste Stufe der Beobachtungskunst und ihrer Verwerthung zu erreichen. Angeregt durch seine eigenen Beobachtungen am grossen Verticalkreise und vielleicht ebensoviel durch die Peters'schen, deren Reduction ihm aufgetragen wurde, unternahm er seine schon erwähnten Untersuchungen über die astronomische Refraction. Als weiteres Hauptergebniss seiner Theilnahme an den Pulkowaer Beobachtungen und ihren Reductionen ist der V. Band der „Observations de Poulkova“ zu erwähnen, welcher die Ableitung der Declinationen aus den von Peters in den Jahren 1842—1849 angestellten Beobachtungen enthält. In dem Mémoire, das diesem Bande als Einleitung beigefügt ist, giebt er den Grad der Genauigkeit an, welcher sich bei den derzeitigen Pulkowaer Declinationsbestimmungen erreichen liess.

Seine Beobachtungen für den Catalog 1865.0 zu beendigen, verhinderte ihn indess seine Uebersiedelung nach Stockholm. Dieselben sind von Nyrén berechnet und im XIII. Bande der „Observations“ veröffentlicht worden. Selbst wenn die eben erwähnten Arbeiten die einzigen gewesen wären, die Gyldén während seines Aufenthaltes in Pulkowa ausgeführt hätte, so würden sie dennoch ausreichen, um seinen Namen neben die von Struve, Peters, Winnecke und Wagner zu stellen in dem Sinne, dass sie damals den Begriff Pulkowa in der astronomischen Welt constituirten. Die Beobachtungen, die Gyldén in Stockholm leitete oder selbst ausführte, gehören in eine andere Categorie hinein, beweisen jedoch, dass er noch immer, selbst unter ungünstigen äusseren Verhältnissen, der „astronomischen Kunst“ nicht untreu wurde.

Demnächst mögen Gyldéns stellarastronomische Untersuchungen erwähnt werden, nicht als ob sie mit seiner eben besprochenen Thätigkeit in speciellem Zusammenhange stünden, sondern vielmehr weil er sich mit Studien auf diesem Gebiete während aller Perioden seiner astronomischen Laufbahn beschäftigte, gleichsam als suchte er darin eine gewisse Erholung von den anderen, die Gedanken anstrengenden Arbeiten. Seine Aufsätze über die Gesetzmässigkeit der Eigenbewegungen und über die Parallaxe der Fixsterne scheinen im Allgemeinen bekannter zu sein, als seine Hauptarbeiten, weshalb ein näheres Eingehen auf dieselben überflüssig sein dürfte.

Trotz der umfassenden Arbeiten, die in mehr oder weniger enger Beziehung zu seiner beobachtenden Thätigkeit standen, konnte er sich dann und wann freie Zeit verschaffen, um sich den Fragen, die seinen Forschergeist mehr ansprachen, zu widmen. Während der ersten Zeit in Pulkowa hat er mehrere Bahnbestimmungen sowie Störungsrechnungen ausgeführt; aber erst vom Jahre 1867 an nahmen seine Untersuchungen über die Bewegungen in unserem Sonnensysteme ihre selbstständige Richtung an. Wie glänzende Erfolge auch Hansen's Methoden zur Ermittelung der Störungen der kleinen Planeten und Cometen erzielten, so waren sie doch noch weiterer Entwickelung fähig. Diese Methoden zu vereinfachen oder vielmehr auf den Principien derselben die „Störungsmethode“ weiter zu entwickeln ward zunächst seine Hauptaufgabe. Seine Abhandlung „Relationer mellan Cosiner och Siner“ enthält den Ausgangspunkt für seine später (1874 u. 1875) mitgetheilten Methoden, „relative“ und „absolute“ Störungen der kleinen Planeten zu ermitteln. Dieselben sind namentlich von den Herren Callandreau („relative“ Störungen) und Charlier („absolute“ Störungen) näher beleuchtet

worden. Weit umfassender waren seine Arbeiten, in denen er bestrebt war, die Mittel zur Untersuchung der Bewegung periodischer Cometen zu liefern. Es war im Jahre 1870, als Gyldén seinen Aufsatz „Ueber eine Methode, die Störungen eines Cometen vermittelst rasch convergirender Ausdrücke darzustellen“ veröffentlichte. Dieser Aufsatz bildet den Anfang einer ganzen Reihe von Abhandlungen über die Cometenstörungen, die erst im Jahre 1877 mit der Publication seines „Recueil de Tables“ ihren Abschluss fand.

Der Hauptzweck, den er mit dieser Methode verfolgte, bestand darin, auf Grundlage der Hansen'schen Partitionsmethode (Hansen's Pariser Preisschrift) möglichst convergente Entwickelungen für die Störungsfunction und deren Differentialquotienten zu gewinnen. Das Charakteristische der Methode liegt in der Einführung von elliptischen Functionen statt der partiellen Anomalien, vor allem aber statt der mittleren Anomalie des störenden Planeten. Infolgedessen erscheinen die Differentialquotienten der Störungen als trigonometrische Reihen nach den Vielfachen von elliptischen Integralen als Argumenten.

v. Asten, der schon zu dieser Zeit zu den Pulkowaer Astronomen gehörte, stellte seine bedeutende rechnerische Begabung der neuen Methode zur Verfügung; so konnten die theoretische Entwickelung und die praktische Anwendung sich gleichzeitig controliren und unterstützen. Als charakteristisch für beide Astronomen wird noch heutzutage erzählt, dass v. Asten bei dieser Gelegenheit äusserte: „Gyldén fabricirt die Formeln und ich rechne; wenn mir eine Formel nicht passt, so schicke ich zu ihm und bestelle eine andere.“ Dank diesem Zusammenwirken konnte die Theorie bald die endgültige Form erhalten und ihre praktische Anwendbarkeit dargelegt werden (v. Asten: Zur Theorie des Encke'schen Cometen).

Die Substitution, durch welche Gyldén c', die mittlere Anomalie des Planeten zur Zeit des Periheldurchganges des Cometen, durch eine elliptische Function ersetzt, lautet:

$$c' + F = 2 \operatorname{am} \frac{K}{\pi} \chi,$$

wo F eine Constante bedeutet.

Diese Substitution erweist sich als sehr wirkungsvoll, indem sich die von der gegenseitigen Entfernung abhängenden Functionen durch stark convergente trigonometrische Ausdrücke des Argumentes χ darstellen lassen, und zwar auch in Fällen, wo eine für numerische Rechnung praktisch verwerthbare Convergenz nach dem Argumente c' nicht erreichbar ist. Den Weg, der von der erwähnten Substitution zu

den endgültigen Störungsausdrücken führt, anzubahnen, d. h. die für die numerische Rechnung bequemen Formeln abzuleiten, war eine Aufgabe, die eine grosse mathematische Befähigung voraussetzte.

Man darf nämlich nicht vergessen, dass zu dieser Zeit die Theorie der elliptischen Functionen noch keine tiefgehende Anwendung auf ähnliche Aufgaben gefunden hatte, und dass folglich kein Formelmechanismus in dieser Richtung ausgearbeitet war. Die Entwickelungen, zu deren Ausführung sich Gyldén zunächst veranlasst sah, hat er in seinem Mémoire „Studien auf dem Gebiete der Störungstheorie“ niedergelegt. Wenn hiermit auch Alles gegeben war, um die Differentialquotienten der Störungsausdrücke in der einfachsten Form zu erhalten, so erübrigte es doch noch, die Formeln zu geben, durch welche die Summe der Störungen der einzelnen Bahntheile ermittelt werden kann. In Bezug auf das Argument χ gestaltet sich nämlich die Summation lange nicht so einfach wie bezüglich des Argumentes c'. In seiner höchst interessanten Abhandlung: „Integration af vissa i Störungstheorien förekommande Differentialformler“ ist diese Frage von Gyldén erledigt worden.

Endlich sind noch in seinem „Recueil de Tables“ in conciser Form die für numerische Rechnungen geeignetsten Formeln zusammengestellt und numerische Hülfstafeln gegeben. Hiermit hatte er die im Jahre 1870 begonnene Aufgabe durchgeführt. Sowohl die angeführten drei Hauptarbeiten als auch mehrere kleine Aufsätze, die auf denselben Gegenstand Bezug haben, bieten eine reiche Quelle von Hülfsmitteln für diejenigen, welche Veranlassung haben, elliptische Functionen auf astronomische Fragen anzuwenden.

Der Abschluss der eben besprochenen Aufgabe bildet zugleich auch gewissermassen den Abschluss der ersten Periode von Gyldén's Thätigkeit in der Himmelsmechanik. Allein diese Aufgabe ist nicht die einzige auf diesem Gebiete, die er während dieses Zeitraums in den Kreis seiner Untersuchungen zog, wie aus dem beigefügten Verzeichnisse seiner Schriften hervorgeht. In dem Programm eines Astronomen wie Gyldén, der die einheitliche Entwickelung der Theorie der Bewegung als Hauptziel hinstellte, durfte die Revision der Theorie der Präcession und Nutation nicht fehlen. Als Vorarbeiten hierzu sind wohl seine Untersuchungen über das Problem der Rotation und namentlich der Rotation der Erde zu betrachten, die ebenfalls in die erste Periode seiner Thätigkeit hineingehören.

Im Jahre 1874 litt Gyldén an einer schweren Augenkrankheit, durch die er wochenlang des Lichtes beraubt war.

Kennzeichnend für seine Geisteskraft ist, dass er während dieser Zeit seine „Theorie des Lichtwechsels der veränderlichen Sterne" so weit vorbereitete, dass er sie gleich nach seiner Genesung niederschreiben konnte.

Die Selbständigkeit und Originalität in den Arbeiten Gyldén's während dieser ersten Periode zeigt sich hauptsächlich in der Behandlungsweise und den Mitteln, mit denen er die Lösungen schon präcisirter, specieller Probleme der Himmelsmechanik förderte, wie z. B. die von Hansen in seiner Pariser Preisschrift behandelte Aufgabe. In eine wesentlich neue Bahn aber hat er die Theorie der Bewegungen der Himmelskörper damit nicht gelenkt, obgleich es ihm wohl glückte, viele dunkle Punkte aufzuklären. Jedoch gelangte er dabei zu der Einsicht, dass seinen Untersuchungen dieselben Mängel anhafteten, an denen alle ähnlichen Arbeiten leiden müssen, so lange im Ganzen nur Bewegungsbeträge und zwar nur für beschränkte Zeit erzielt werden. Diese Einsicht war eben für ihn der Grund, die bis dahin von den Astronomen befolgte Richtung zu verlassen, die — seiner Ueberzeugung nach — nicht im Stande ist, eine richtige Vorstellung von der Natur der Bewegungen in unserem Sonnensystem zu geben.

In seinem Notizbuche finden sich aus der Zeit, in der er seine neue Aufgabe mit der ihm eigenen Energie in Angriff nahm, viele interessante Entwürfe, die darauf abzielten, gleichsam die Waffen zu schmieden, mit denen er den schliesslichen Sieg erfechten sollte. Erst im Jahre 1881 aber finden wir in den Astronomischen Nachrichten, den Comptes Rendus und in der Vierteljahrsschrift die ersten Vorboten der künftigen Theorie Gyldén's.

Ehe ich aber weiter gehe, dürfte es am Platze sein, Auszüge aus zwei Briefen von ihm anzuführen; der eine ist datirt 1881 Mai 3, der zweite 1895 Nov. 21. Im ersten schreibt er: „Seit mehreren Jahren habe ich, allerdings mit grossen Unterbrechungen, jedoch ohne mein Ziel aus dem Auge zu verlieren, dahin gestrebt, die Theorie der Bewegung der Himmelskörper auf eine höhere Stufe zu heben, als sie bis jetzt einnahm. Meine Arbeiten in der Störungstheorie haben allerdings scheinbar ein anderes Ziel verfolgt, nämlich von der Kepler'schen Ellipse ausgehend mittelst Störungsformeln und dazu gehörender Entwickelungen ein mathematisches Bild der wirklichen Erscheinungen zu gewinnen. Aber im Grunde genommen haben diese Arbeiten doch etwas Höheres erstrebt, indem der Weg, den ich gegangen bin, für mich eine empirische Bedeutung gehabt hat, die mir richtige Vorstellungen über die weiter einzuschlagende

Richtung beigebracht hat. Meine Untersuchungen, die jetzt in ein solches Stadium getreten sind, dass ich ihres Erfolges sicher bin, — obgleich noch ungemein viel Detailarbeit dabei auszuführen ist — gehen darauf hinaus, einen anderen Ausgangspunkt als die Kepler'sche Ellipse festzustellen." Der Ausgangspunkt, den er hier sucht, ist nicht mehr und nicht weniger, als was er später mit dem Ausdrucke „Absolute Bahn" bezeichnet. In dem zweiten Briefe, beinahe 15 Jahre später, finde ich unter Anderem: „. . . . . Die Sache verhält sich so, dass die alten Theorien nicht mehr ausreichen, und gerade deshalb habe ich mich der Mühe unterzogen, die absoluten Bahnen der Hauptplaneten abzuleiten. Ohne Kenntniss derselben werden alle Untersuchungen, welche die Bewegung der Himmelskörper während sehr grosser Zeiträume behandeln, illusorisch, und deshalb ist auch meine Ansicht über die Bewegung des Mondes eine mächtige Triebfeder bei meinem Unternehmen gewesen. Ehe man zutreffende Kenntnisse über die sog. saeculäre Aenderung des Mondes und über dessen Ungleichheiten von sehr langen Perioden erlangen kann, muss vor allen Dingen die absolute Bahn der Erde bekannt sein."

Diese Worte von ihm selbst und aus so verschiedenen Epochen zeigen deutlich, dass er auf den nach 1878 eingeschlagenen Weg nicht durch Zufall gekommen ist.

Ueber die Principien und Methoden der Gyldén'schen Theorie ist in dieser Zeitschrift mehrfach und ausführlich referirt worden. Trotzdem scheint es mir am Platze zu sein, in historischer Reihenfolge an die Hauptschwierigkeiten zu erinnern, die er bei dem Aufbau derselben zu beseitigen hatte.

Wie schon erwähnt, handelte es sich zunächst darum, einen Ausgangspunkt zu gewinnen, der eine wesentlich bessere Annäherung an die wirkliche Bewegung gewährt als die Kepler'sche Ellipse und ausserdem gestattet, die Entwickelungen so auszuführen, dass die Zeit nicht explicite auftritt. Indem Gyldén schon bei der ersten Annahme einen gewissen Theil der Störungsfunction berücksichtigt, erhält er die Differentialgleichung einer Curve, die jedenfalls die Bewegung besser darstellt als die Ellipse. Eine jede solche Bahn nennt er eine intermediäre.

Die Hauptschwierigkeit bei der Integration — das Auftreten von der Zeit proportionalen Gliedern — beseitigt er derart, dass er die Differentialgleichung:

$$\frac{d^2\varrho}{dv^2}+\beta\varrho=\psi_0+\psi_1\varrho+\psi_2\varrho^2+\ldots,$$

in der die ψ periodische Functionen bedeuten, auf die Lamé'sche Gleichung

$$\frac{d^2\varrho}{d\chi^2} - (k^2 sn^2\chi - k^2)\varrho = X$$

reducirt.

In den beiden ersten Theilen seiner „Undersökningar af theorien för Himlakropparnas rörelser" setzt er die Ableitung intermediärer Bahnen ausführlich auseinander. Damals war er noch der Meinung, in solchen Bahnen den richtigen Ausgangspunkt gefunden zu haben. Indessen überzeugte er sich bald, dass dies nicht der Fall war, dass vielmehr die Bedeutung der intermediären Bahn nur eine indirecte ist, indem sie gewissermassen die absolute Bahn vorbereitet. Der dritte Theil der soeben erwähnten Arbeit ist der Untersuchung dieser Bahn gewidmet. Gegenwärtig werden diese drei Theile wohl als historische Einführung in die Gyldén'sche Theorie ihre Hauptbedeutung haben. Denn die strenge Begründung derselben findet sich in den grossen Abhandlungen „Untersuchungen über die Convergenz der Reihen, welche zur Darstellung der Coordinaten der Planeten angewendet werden", „Nouvelles recherches sur les séries employées dans les théories des planètes" und schliesslich in „Traité analytique des Orbites absolues des huit planètes principales", von welchem Werk nur ein Theil erschienen ist. Ueber alle diese Arbeiten ist in der Vierteljahrsschrift ausführlich referirt worden.

Die mathematischen Schwierigkeiten, die Gyldén zu überwinden hatte, um zu seinem Ziele zu gelangen, waren ganz bedeutende. Zunächst verlangte das consequente Vermeiden jeder Entwickelung nach Potenzen der Zeit, d. h. nach der unabhängigen Variablen, ein neues Integrationsverfahren. Er fand dies mit Hülfe der Lamé'schen Differentialgleichung unter Berücksichtigung der hierauf bezüglichen Untersuchungen von Hermite. Durch die Einführung dieses Integrationsverfahrens in die Theorie der Bewegung der Himmelskörper hat Gyldén der Wissenschaft einen grossen Dienst geleistet, sowohl direct durch die Resultate, die er damit gewonnen hat, als auch indirect, indem Andere dadurch veranlasst wurden, Integrationsmethoden ohne Hinzuziehung der Theorie der elliptischen Functionen in Vorschlag zu bringen. So ist erinnerlich, wie Lindstedt, angeregt durch Gyldén's Untersuchungen, eine einfache Methode entwickelte, welche die lebhafte Aufmerksamkeit der Gelehrten auf sich lenkte. Dass Gyldén selbst ähnliche Methoden geprüft hatte, geht aus einem Briefe vom 18. Mai 1882 hervor, den er mir anlässlich einer Bemerkung in den A. N. von Professor Thiele schrieb. Er bemerkt aber dabei, dass sie nicht die Vortheile für seine Untersuchungen besitzen, welche die von ihm auch später angewandte Methode hat.

Mit dem Integrationsverfahren, durch welches die Entwickelungen nach Potenzen der Zeit vermieden werden, war jedoch nur eine der allerersten Schwierigkeiten beseitigt. Die Aufgabe, die Gyldén sich gestellt hatte, war: die absoluten Bahnen der Hauptplaneten zu ermitteln. Erinnern wir uns nun, dass er unter der Benennung „absolute Bahn“ eines Planeten eine solche Bahn verstand, deren 6 Elemente absolute Constanten und derart zu bestimmen sind, dass sie die Bewegung des Planeten um die Sonne bis auf Grössen von der Ordnung der Planetenmassen darstellen, so leuchtet es ein, dass der Weg zur Lösung dieser im intimen Connex mit der Stabilitätsfrage des Sonnensystems stehenden Aufgabe — wenn eine solche Lösung überhaupt möglich ist — durch convergente Entwickelungen führen muss. Zur Auffindung dieses Weges setzte Gyldén seine volle Kraft und Energie, sein ganzes Genie ein.

Es galt vor allen Dingen, die sogenannten kritischen Glieder zu bewältigen, die bei den gewöhnlichen Integrationsmethoden zu sinnlosen Resultaten führen. Die neuen Integrationsmethoden, die er zu dem Zwecke schuf, und zwar in erster Linie die sogenannte horistische Methode, gehören zu Gyldén's genialsten Leistungen. Dadurch gelang es ihm in der That, den erwähnten Gliedern die richtige Bedeutung zu vindiciren.

Da ich in der letzten Zeit Gelegenheit gehabt habe, ein auf die erwähnte Methode gegründetes Verfahren zur Untersuchung der Bewegung einer gewissen Gruppe der kleinen Planeten anzuwenden und also aus Erfahrung über die Leistungsfähigkeit derselben urtheilen kann, so möchte ich hier erwähnen, dass man die langperiodischen elementären Glieder im Ausdruck für die Länge oder vielmehr in der sogenannten Zeitreduction, nach der erwähnten Methode abgeleitet, thatsächlich und nicht nur formell von dem zweiten Grade der Excentricität erhält, und dass folglich der grosse Betrag, den man sonst für diese Glieder bekommt, wesentlich in der mangelhaften Methode und nicht in der Natur der Bewegung gelegen hat.

Mit der Ermittelung der absoluten Bahnen der grossen Planeten beabsichtigte Gyldén keineswegs in erster Linie Planetentafeln, welche die Orte derselben am Himmel genau angeben sollen, zu liefern, sondern zunächst die Grundzüge der Natur ihrer Bewegung festzustellen und dann die nöthigen Data zur Untersuchung der Bewegungen der kleinen Planeten zu beschaffen, in welche man ohne Kenntniss der absoluten Elemente der grossen Planeten keinen tieferen Einblick gewinnen kann.

Selbstverständlich bieten die umfassenden und vielseitigen Untersuchungen, deren Hauptresultat im „Traité des Orbites absolues" niedergelegt ist, noch Material zur Beleuchtung anderer damit mehr oder weniger verwandten Aufgaben. In erster Linie ergab sich aus diesen Untersuchungen natürlicherweise für ihren Urheber eine Mannigfaltigkeit wichtiger Folgerungen, die er sozusagen nebenbei näher formulirte und veröffentlichte, so z. B. seine Mittheilung über die Lücken der kleinen Planeten und die von ihm kurz vor seinem Tode begonnene Reihe von kleineren Untersuchungen über Detailfragen in der Himmelsmechanik — eine Publication, die leider mit dem ersten Hefte abgebrochen werden musste. Die folgenden Hefte sollten seine Untersuchungen über den Planeten Hilda, den Satelliten Hyperion u. s. w. bringen.

Die volle Bedeutung der grossen Arbeiten Gyldén's abzuschätzen, die den Kernpunkt der zweiten Periode bilden und zugleich nach seiner eigenen Meinung das Hauptresultat seiner Forschung repräsentiren, wäre meinerseits Vermessenheit; überhaupt glaube ich, dass eine dazu competente Persönlichkeit noch lange auf sich warten lassen wird. Gyldén hat mit diesen Arbeiten eine neue Richtung eingeleitet und neue Methoden geschaffen, die, der Natur der Sache gemäss, einen gewissen Zeitraum verlangen, um die astronomischen Anschauungen zu beeinflussen resp. in ihnen das Bürgerrecht zu erwerben. Dass sie von epochemachender Natur sind, sei es direct oder indirect, scheint mir keinem Zweifel zu unterliegen. Bei seiner eminenten mathematischen Begabung erfüllte Gyldén die Vorbedingungen, Epochemachendes zu leisten. In formeller Hinsicht leiden seine Schriften zum Theil an einer gewissen von der Fülle des Materials und der Mannigfaltigkeit der Gesichtspunkte herrührenden Schwerfälligkeit, welche vielleicht bei einem flüchtigen Studium das Wesentliche nicht immer klar hervortreten lässt. Mitunter ist daher ein intensives Interesse für den von ihm behandelten Gegenstand erforderlich, wenn man ihn so eingehend studiren will, wie er es verlangt. Gyldén suchte vor allen Dingen eine erschöpfende Antwort; daher die vielseitigen und häufig originellen mathematischen Mittel, die er in Anwendung brachte. Da einerseits seine Darstellungsweise nicht die strenge Zucht bestimmter mathematischer Schulen trägt, andererseits den Astronomen zu viel Mathematik bietet, so hatte er weder in dem einen noch in dem anderen Lager grosse Chancen, sofortige Billigung zu finden. Ihm fiel es aber nicht schwer, auf die Anerkennung der Zeitgenossen zu verzichten, strebte er doch vor allen Dingen, die Wahrheit zu ermitteln. Seine eigene Meinung

über wissenschaftliche Darstellungsweisen spricht er folgendermassen aus: „Bei der Darstellung eines wissenschaftlichen Gegenstandes so wenige und einfache Hülfsmittel wie möglich anzuwenden, ist freilich verdienstlich und kann zu eleganter Behandlung der Frage führen; man darf aber nicht vergessen, dass das Festhalten einer solchen Maxime keineswegs immer zweckmässig ist, weil man dadurch dem Leser nicht hinreichend erleichtert, zu entscheiden, ob alle Nebenumstände gehörig berücksichtigt sind und Vollständigkeit erreicht worden ist."

Zu der zweiten Epoche gehören noch viele hier unerwähnt gelassene Arbeiten, deren Bedeutung nicht zu unterschätzen ist, z. B. „Ueber die intermediären Bahnen der Cometen und des Mondes" u. a. m. Da es hier aber nur darauf ankommt, ein Bild vom Wirken Gyldén's in seinen Hauptzügen zu geben, so wird es genügen, in Betreff der einzelnen Arbeiten auf das beigefügte Verzeichniss zu verweisen.

Für die Wissenschaft ist Gyldén's Tod ein unersetzlicher Verlust; er war gerade zu dem Stadium gelangt, wo die Frucht seines unablässigen Schaffens in reichem Masse Anderen zu Gute kommen konnte. Vor allem aber zu bedauern ist, dass es ihm nicht vergönnt war, die Publication seines Hauptwerkes „Traité analytique des Orbites absolues" zu beendigen. Da das hierauf bezügliche Material seinem Wunsche gemäss durch Frau Gyldén in meine Hände gekommen ist, so erachte ich es als meine Pflicht, über den Stand der Publication kurz zu berichten.

Das Werk sollte aus drei Theilen bestehen, jeder angenähert von demselben Umfange wie der im Juni 1893 erschienene erste Band. In der Einleitung desselben wird erwähnt, dass der zweite Theil die Ungleichheiten der acht Hauptplaneten, insofern sie von ihrer Configuration abhängen, und der dritte die elementären Glieder und die numerischen Werthe der absoluten Elemente enthalten sollte. Von dem zweiten Theile sind 192 Seiten gedruckt; hiermit scheint aber das Manuscript erschöpft zu sein, denn unter den Papieren ist nicht einmal der Entwurf eines solchen zu finden. Das Einzige, was auf die von Gyldén beabsichtigte Reihenfolge hindeutet, ist ein Papierstreifen folgenden Inhaltes: »Deuxième partie. Déterminations des inégalités des planètes dépendant de leur configuration. Livre premier (cinquième). Développements numériques des fonctions perturbatrices relativement aux actions mutuelles des valeurs des transcendents dépendant des protomètres. Chapitre II. Le développement fondamental. (Mitten in diesem Kapitel bricht sowohl der Druck

wie das Manuscript ab.) Chapitre III. Formations des expressions des dérivées partielles des diverses fonctions perturbatrices. (Es scheint, dass Gyldén sich später entschlossen habe, das dritte Kapitel mit dem zweiten zusammenzuziehen.) Livre second (sixième). Valeurs périodiques obtenues par des intégrations linéaires. Chapitre I. Arguments et diviseurs linéaires. Troisième partie. Résultats numériques fondamentaux servant à établir les théories absolues des mouvements des planètes principales.« Wie man sieht, ist dieser Entwurf ein sehr vorläufiger. Die Anleitung zur Weiterführung der Arbeit ist also hauptsächlich in dem schon Publicirten und in den im Manuscript vorhandenen Rechnungen zu suchen. Wie vollständig die letzteren sind, bin ich noch nicht im Stande zu beurtheilen. Jedenfalls versteht es sich von selbst, dass meine Bemühungen, so weit die mit meiner hiesigen Stellung verbundenen Pflichten mir Zeit dazu lassen, in erster Linie darauf gerichtet sein werden, die Publication des noch Ausstehenden möglichst zu beschleunigen. Dabei darf aber nicht vergessen werden, dass dieselbe, selbst wenn ich mich ausschliesslich dieser Aufgabe widmen könnte, nicht so rasch vorwärts schreiten würde wie unter Gyldén's eigener Hand.

Unerwähnt darf nicht bleiben, dass sich in den Papieren Untersuchungen über den Planeten Hilda finden, die so weit geführt sind, dass sie ohne bedeutende Mühe für den Druck vorbereitet werden können. Von der Einleitung sind vier Seiten Text bereits fertig. In den letzten Monaten scheint Gyldén sich speciell mit diesem höchst interessanten Planeten beschäftigt zu haben, um dann die Bewegung des Satelliten Hyperion in Angriff zu nehmen. Er war nämlich der Ansicht, dass auf dem von Newcomb und Tisserand eingeschlagenen Wege (Tisserand: Mécanique Céleste, Tome IV) eine wirkliche Lösung nicht zu erreichen sei, dass dagegen die absolute Bahn, deren Elemente mitunter keine Aehnlichkeit mit den sogenannten mittleren Elementen haben, in solchen Fällen im Stande sei, sichere Auskunft über die Natur der Bewegung zu geben. Unter Anderem hat er aus der Bewegung des Planeten Hilda die Jupitermasse in analoger Weise abgeleitet wie a. a. O. die Titanmasse aus der Hyperionbewegung, um an einem controlirbaren Beispiele nachzuweisen, zu welchem Resultate eine solche Bestimmungsart führen kann. Das Librationsproblem hat er auch zum Gegenstand eingehender Untersuchungen gemacht, jedoch sind dieselben zu keinem formellen Abschlusse gekommen. Er spricht aber als Resultat aus, dass bis jetzt in den Bewegungen um die Sonne und um die Planeten der Fall von Libration nur

in Bezug auf die Jupitermonde als unzweifelhaft constatirt anzusehen ist. Schliesslich sei noch erwähnt, dass ich in 20 Jahren, 1876—1896, in ziemlich regelmässigen Intervallen etwa 200 Briefe von Gyldén erhalten habe, die eine zusammenhängende und sehr ausführliche Entstehungsgeschichte seines Hauptwerkes geben. Dieselben werden mir bei der Redaction namentlich des dritten Bandes der »Orbites absolues« sehr zu statten kommen. Nach der Beendigung dieser Publication beabsichtige ich die Briefe, die fast ausschliesslich einen wissenschaftlichen Charakter tragen, zu veröffentlichen.

Ausser seiner rein wissenschaftlichen Thätigkeit hat Gyldén sich, meines Wissens, nur mit Lebensversicherungsfragen beschäftigt. Eine der hervorragendsten Lebensversicherungsgesellschaften in Stockholm verdankt zum grossen Theil ihre Erfolge dem Organisationstalente Gyldén's. Das politisch-sociale Leben, welches in Stockholm besonders intensiv pulsirt, hat ihn aus seiner Arbeitsstube nicht herauslocken können, wenngleich er die Culturvorgänge auf diesem Gebiete mit aufmerksamem Interesse verfolgte. Er hatte sich der Wissenschaft gewidmet und blieb ihr treu.

Seit 1884 übte Gyldén auch die Lehrthätigkeit aus; von der Zeit an wuchs rasch die Zahl seiner Schüler, zu denen auch sein Nachfolger gehört.

Ein Hinweis auf das beigefügte Verzeichniss seiner Schriften genügt, um an Gyldén's immense Arbeitskraft zu erinnern. Dagegen kann ich nicht umhin, seine ungewöhnliche Gabe, sich mit verschiedenen Aufgaben gleichzeitig zu beschäftigen, zu erwähnen; im Wechsel der Beschäftigung fand er Erholung. Seine Kraft blieb bis zur zweiten Hälfte des Jahres 1894 ungeschwächt, dann scheint er aber selbst die Nothwendigkeit, sich zu schonen, eingesehen zu haben, denn er schreibt in seinem Notizbuche am 5. Dec. 1894: „Bis jetzt habe ich unter grösstmöglichem Kraftaufwand gearbeitet; von nun an werde ich mit kleinstmöglichem Kraftverbrauche arbeiten. Geänderte Arbeitsmethoden."

Als ich an der Sternwarte in Stockholm eintrat, war der erste Eindruck, den Gyldén auf mich machte, der eines Gentlemans: nachher habe ich nie einen Zug an ihm bemerkt, der diesem ersten Eindrucke widersprochen hätte. Vielmehr habe ich erfahren, dass seine edle Natur der innigsten Freundschaft fähig war. Es scheint mir ein zweifelhaftes Lob, wenn Jemandem nachgesagt wird, er habe keinen Gegner gehabt, denn selbständige, energische und hervor-

ragende Persönlichkeiten geniessen selten das Glück, ohne Widersacher zu sein. In dieser Hinsicht bildete Gyldén keine Ausnahme. Wenn er aber Missverständnisse beseitigen konnte, war er stets bereit, den ersten Schritt dazu zu thun. Die liebenswürdige Persönlichkeit des Präsidenten der Astronomischen Gesellschaft ist den Astronomen zu gut erinnerlich, um hier besondere Erwähnung zu verlangen.

Als Gyldén auf der Sternwarte in Stockholm einzog, war der Hügel, auf dem sie liegt, vertrocknet und kahl, jetzt ist dieser selbe Hügel unter der liebevollen Pflege Gyldén's und seiner Gattin zu einem lebenskräftigen, einladenden Parke geworden, ein Bild der Entwickelung der Astronomie dort oben in der Sternwarte. Möge an dieser Stätte Gyldén's Geist immer walten!

O. Backlund.

Anhang.

Verzeichniss der Schriften von H. Gyldén.

Inhalt.

Abkürzungen:

Helsingfors, Act. = Acta societatis scientiarum Fennicae.
V.J.S. = Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft.
M.N. = Monthly Notices of the Astronomical Society of London.
C.R. = Comptes Rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences.
Paris, AEn3. = Annales scientifiques de l'École normale supérieure, 3e série.

Pétersbourg, Mém. = Mémoires de l'Académie des sciences de St.-Pétersbourg.
Pétersbourg, $Bull_3$. = Bulletin de l'Académie des sciences de St.-Pétersbourg, 3e série.
Pétersbourg, Mél. = Mélanges mathématiques et astronomiques tirés du Bulletin de l'Académie des sciences de St.-Pétersbourg.
Stockholm, Hdl_4. = Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Ny följd, 4e serien.
Stockholm, Bih. = Bihang till Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar.
Stockholm, Öfv. = Öfversigt af Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar.
Stockholm, Iaktt. = Iakttagelser och undersökningar utförda på Stockholms Observatorium.

Actm. = Acta mathematica.
A.N. = Astronomische Nachrichten.
B.A. = Bulletin astronomique.
JdM. = Journal de Mathématiques.
Obs. = the Observatory.
Skand. Naturf., Fhd. = Skandinaviska Naturforskaremötets Förhandlingar.
TMF. = Tidskrift för Mathematik och Fysik.

Refractionstheorie.

1866. Ermittelung der Verbesserungen der Pulkowaer Refractionen, welche von den Angaben des äusseren Thermometers abhängig sind. (Pétersbourg, $Bull_3$. X 1866, 462. — Pétersbourg, Mél. IV 1870, 37).
1867. Untersuchungen über die Constitution der Atmosphäre und die Strahlenbrechung in derselben. (Pétersbourg, Mém. X 1867 Nr. 1; XII 1869 Nr. 4. — V.J.S. II 1867, 154; V 1870, 128).
1867. Vorschlag zur Anstellung von Refractionsbeobachtungen auf hohen Bergen. (V.J.S. II 1867, 242).
1867. Ueber eine allgemeine Refractionsformel. (Pétersbourg, $Bull_3$. XII 1868, 474. — Pétersbourg, Mél. IV 1870, 253).
1870. Tabulae refractionum in usum speculae Pulcovensis congestae, Petropoli 1870.
1872. Formler och tabeller för beräkning af fyrars lysvidd. (Stockholm, Öfv. XXIX 1872, Nr. 1, 71).
1872. Om atmosferens höjd vid olika årstider. (Stockholm, Öfv. XXIX 1872, Nr. 2, 83).
1873. Om beräkningen af solvärmets relativa intensitet på olika punkter af jordytan, då afseende fästes vid solstrålarnes absorption i atmosferen. (Stockholm, Bih. I 1873, Nr. 7).
1881. Ueber die Bessel'sche Theorie der Refraction. (A.N. C. 1881, 53).

Bahnberechnung; Keplers Problem.

1862. Framställning af formler för beräkningen af en parabolisk kometbana med tillgrundläggande af koordinater, hänförda till eqvatorn, jemte tillämpning af dessa formler på beräkningen af elementerna för kometen VIII 1858. (Akademisk afhandling. Helsingfors 1862).

1863. Berechnung der Bahn des Cometen II 1860. (Pétersbourg, $Bull_3$. VI 1863, 363).
1863. Elemente und Ephemeride des Cometen III 1863. (A.N. LIX 1863 III, Nr. 1410).
1863. Beobachtungen und Elemente des Cometen III 1863 (A.N. LX 1863, 109).
1866. Bemerkung zu der Berechnung der Aequatorconstanten nebst Anwendung auf Comet I 1866. (Pétersbourg, $Bull_3$. X 1866, 1. — Pétersbourg, Mél. III 1866, 695).
1866. Ephemeride des Cometen I 1866. (A.N. LXVI 1866, 157).
1866. Ueber die Auflösung der Euler'schen Gleichung. (Pétersbourg, $Bull_3$. X 1866, 59. — Pétersbourg, Mél. III 1866, 711).
1875. En ny lösning till det Keplerska problemet (Stockholm, Öfv. XXXII 1875, Nr. 6, 3. — V.J.S. X 1875, 285).
1875. Zur Auflösung des Kepler'schen Problems. (V.J.S. X 1875, 244).
1879. Framställning af differentialförhållandena emellan sanna anomalien och radius vector i en elliptisk bana och excentriciteten. (Stockholm, Öfv. XXXVI 1879, Nr. 6, 3).

Das Zweikörperproblem etc.

1875. Om införandet af elliptiska funktioner i ett astronomiskt problem. (Stockholm, Öfv. XXXII 1875, Nr. 2, 3).
1879. Sur une nouvelle forme des coordonnées dans le problème des deux corps. (C.R. LXXXVIII 1879, 850, 963).
1879. Ueber die Bahn eines materiellen Punktes, der sich unter dem Einflusse einer Centralkraft von der Form $\frac{\mu_1}{r^2}+\mu_2 r$ bewegt. (Stockholm, Hdl_4. XVII 1879, Nr. 1).
1884. Grunddragen af en enkel method att lösa åtskilliga problem i den analytiska mekaniken. (Stockholm, Öfv. XLI, 1884, Nr. 3, 5).
1884. Die Bahnbewegungen in einem Systeme von zwei Körpern in dem Falle, dass die Massen Veränderungen unterworfen sind. (A.N. CIX 1884, 1).
1885. Sur le problème des deux corps. (B.A. II 1885, 357).
1895. Till theorien för rörelsen hos en pendel med variabel längd. Stockholm, Öfv. LII 1895, Nr. 8, 507).

Störungstheorie, Analysis.

1861. Beräkning af en theori för planeten Neptunus. (Akademisk afhandling. Helsingsfors, 1861).
1862. Ueber die absoluten Störungen der Hebe. (A.N. LVIII 1862, 25).
1867. Ueber die Entwickelung von cos $\mu\theta$ und sin $\mu\theta$ nach den ganzen Vielfachen von θ, wenn μ eine beliebige Zahl bedeutet. (A.N. LXIX 1867, 193).
1867. Anwendung der entwickelten Reihen zur Transformation der allgemeinen Störungen der Planeten. (A.N. LXIX 1867, 197).
1867. Relationer emellan cosiner och siner för irrationella vinklar. (Helsingfors, Act. IX 1871, 73).
1868. Zur Entwickelung der Störungsfunction. (A.N. LXX 1868, 151).
1870. Ueber eine Methode, die Störungen eines Cometen vermittelst rasch convergirender Ausdrücke darzustellen. (Pétersbourg, $Bull_3$. XIV 1870, 195. — Pétersbourg, Mél. IV 1870, 399 = V.J.S. VII 1872, 27).

1871. Studien auf dem Gebiete der Störungstheorie. I. Entwickelungen einiger Verbindungen elliptischer Functionen. (Pétersbourg, $Mém_7$. XVI 1871, Nr. 10 = V.J.S. VII 1872, 27).
1872. Kort meddelande om integration af vissa i störingstheorien förekommande differentialformler. (Stockholm, Öfv. 1872 VIII, 35).
1872. Om summation af periodiska funktioner. (Stockholm, Hdl_4. XI, Nr. 1, 1872).
1873. Om separerande faktorer och deras användning i astronomin. (Skand. Naturf. Fhd. 1873, 196, Kjöbenhavn 1874).
1874. Integration af vissa i störingstheorien förekommande differentialformler. (Stockholm, Hdl_4. XI 1874, Nr. 9).
1874. Om en method för den analytiska härledningen af de små planeternas relativa störingar. (Stockholm, Öfv. XXXI 1874, Nr. 1, 13 = Helsingfors, Act. X 1875, 211).
1875. Grunddragen af en method för beräkning af absoluta störingar med hufvudsakligt afseende på de små planeternas banor. (Stockholm, Bih. II 1875, Nr. 15).
1875. Sur une méthode de calcul des perturbations absolues des comètes. (C.R. LXXX 1875, 907).
1875. Sur le développement de la fonction perturbatrice suivant les multiples d'une intégrale elliptique. (C R. LXXX 1875, 1070).
1876. Extrait d'une lettre à M. Hermite relative à l'application des fonctions elliptiques à la théorie des perturbations. (JdM_3. II 1876, 411).
1876. Transformation af ett uttryck, innehållande elliptiska transcendenter, jemte tillämpning deraf på utvecklingen af den s. k. störingsfunktionen. (Stockholm Öfv. XXXIII 1876, Nr. 2, 3).
1876. Om inflytandet af ojemnheter med lång period på uttrycken för periodiska kometers absoluta störingar. (Stockholm, Öfv. XXXIII 1876, Nr. 3, 5).
1877. Recueil de Tables contenant les développements numériques à employer dans le calcul des perturbations des comètes. (Stockholm, Iaktt. I 1877, Nr. 3).
1877. Ueber Arbeiten auf dem Gebiete der Störungstheorie. (V.J.S. XII 1877, 278).
1878, 1879 u. 1880. Anzeige der Annales de l'Observatoire de Paris. Mémoires. Tome X, Paris 1873; Tome XI, Paris 1876; Tome XII, Paris 1876, 4°. (V.J.S. XIII 1878, 231; XIV 1879, 184; XV 1880, 173).
1879. Sur la sommation des fonctions périodiques. (Paris AEn_3. VIII 1879, 203).
1880. Sur l'orbite que parcourt un point matériel attiré par un sphéroïde. (C.R. XCI 1880, 957).
1880. Om banan af en punkt, som rör sig i en sferoids eqvatorsplan under inverkan af den Newtonska attraktionskraften. (Stockholm, Öfv. XXXVII 1880, Nr. 10, 5).
1880. Sur une équation différentielle linéaire du second ordre. (C.R. XC 1880, 208).
1880. Sur quelques équations différentielles linéaires du second ordre. (C.R. XC 1880, 394).
1881 u. 1882. Undersökningar af theorien för himlakropparnas rörelser, I, II, III. (Stockholm, Bih. VI, Nr. E u. 16, 1881, 1882).
1881. Sur les inégalités à longues périodes dans les mouvements des corps célestes. (C.R. XCII 1881, 1033).

1881. Sur la théorie du mouvement des corps célestes. (C.R. XCII 1881, 1262).
1881. Sur un mode de représentation des fonctions. (C.R. XCII, 1881, 213).
1881. Sur l'intégrale Eulérienne de seconde espèce. (C.R. XCII 1881, 897, 942).
1881. Sur l'intégration d'une équation différentielle linéaire du deuxième ordre dont dépend l'évection. (C.R. XCIII 1881, 127).
1881. Sur une application nouvelle de l'équation de Lamé. (C.R. XCIII 1881, 537).
1881. Ueber die Convergenz der successiven Annäherungen bei der theoretischen Berechnung der Bahnen der Himmelskörper. (V.J.S. XVI 1881, 277, 296).
1881. Ueber die Theorie der Bewegungen der Himmelskörper. (A.N. C 1881, 97).
1882. Eine Annäherungsmethode im Probleme der drei Körper. (Actm. I 1882, 77).
1882. Beiträge zur Theorie der Librationserscheinungen. (A.N. CI 1882, 1)
1882. Ueber die von dem Maltheserritter d'Angos im Jahre 1784 mitgetheilte Cometen-Entdeckung. (AN. CII 1882, 321).
1882. Ueber die absoluten Elemente der Planetenbahnen. (A.N. CIII 1882, 49).
1882. Sur la seconde Comète de l'année 1784. (C.R. XCIV 1882, 1686).
1882. Sur la seconde Comète de l'année 1784. (C.R. XCV 1882, 16).
1882. Sur l'équation différentielle qui donne immédiatement la solution du problème des trois corps jusqu'aux quantités de deuxième ordre inclusivement. (CR. XCV 1882, 55).
1882. Erwiderung auf Lindstedt's Bemerkungen in AN. 2465. (A.N. CIII 1882, 321).
1883. Ueber die Theorie der Hauptplaneten. (V.J S. XVIII 1883, 224).
1883. Erwiderung auf Weiler's Bemerkungen in den Astr. Nachr. 2515—2516. (A.N. CVI 1883, 33).
1884. Sur un cas particulier du problème des trois corps. (B.A. I 1884, 361).
1884. Theoretische Untersuchungen über die intermediären Bahnen der Cometen in der Nähe eines störenden Körpers. (Pétersbourg, Mém.7 XXXII 1884, Nr. 11).
1884. Om ett af Lagrange behandladt fall af det s. k. trekropparsproblemet, der detsamma medgifver en exakt lösning. (Stockholm, Öfv. XLI, 1884, Nr. 1, 3).
1885. Sur l'orbite intermédiaire de la Lune. (C.R. CI 1885, 223).
1885. Intermediära banor, som vid en gifven tidpunkt ansluta sig till de verkliga med en kontakt of tredje ordningen. (Stockholm, Öfv. XLII 1885, Nr. 6, 17).
1885. Referat über Arbeiten von P. Harzer über Störungen der kleinen Planeten. (V.J.S. XX 1885, 235, 248).
1885. Om ett bevis för planetsystemets stabilitet. (Stockholm, Öfv. XLIII 1886, Nr. 3, 45).
1886. Integration af en icke liniär differentialeqvation af andra ordningen. (Stockholm, Bih. XII 1886, Nr. 3).
1886. Några utvecklingar af elliptiska funktionerna. (Stockholm, Öfv. XLIII 1886, Nr. 7, 197).

1887. Untersuchungen über die Convergenz der Reihen, welche zur Darstellung der Coordinaten der Planeten angewendet werden. (Actm. IX 1887, 185).
1887. On the determination of the radius vector in the absolute orbits of the Planets. (M.N. XLVII 1887, Nr. 5, 223).
1888. Fortsatta undersökningar rörande en icke liniär differentialeqvation af andra ordningen. (Stockholm, Bih. XIV 1888, Nr. 6).
1888. Quelques remarques relativement à la représentation de nombres irrationnels au moyen des fonctions continues. (C.R. 1888, 1584, 1777).
1888. Om sannolikheten af inträdande divergens vid användande af de hittills brukliga methoderna att analytiskt framställa planetariska störingar. (Stockholm, Öfv. XLV 1888, Nr. 2, 77).
1888. Om sannolikheten af att påträffa stora tal vid utvecklingen af irrationella decimalbråk i kedjebråk. (Stockholm, Öfv. XLV 1888, Nr. 6, 349).
1888. Ueber die Convergenz einer in der Störungstheorie vorkommenden Reihe. Auszug aus einem Briefe an Herrn Professor L. Königsberger. (A.N. CXIX 1888, 321).
1888. Bevis för en sats som berör frågan om planetsystemets stabilitet. (Stockholm, Bih. XIV 1888, Nr. 7).
1889. Bemerkungen über die Convergenz der nach den Potenzen der störenden Kräfte geordneten Annäherungen im Störungsproblem. (A.N. CXXI 1889, 81).
1889. Sur les termes élémentaires dans les coordonnées d'une planète. (C.R. CVIII 1889, 79, 116).
1889. Sur la représentation analytique des perturbations des planètes. (C.R. CIX 1889, 395).
1889. Masal's Formeln und Tafeln zur Berechnung der absoluten Störungen der Planeten. (V.J.S.. XXIV 1889, 250).
1889. Om ett specialfall af trekropparsproblemet. (Stockholm, Öfv. XLVI 1889, Nr. 2, 43).
1890. Bemerkungen und Berichtigungen zu Charlier's Referat über M. Brendel's Abhandlung. (V.J.S. XXV 1890, 314).
1891. Nouvelles recherches sur les séries employées dans les théories des planètes. (Actm. XV 1891, 65; XVII 1892, 1).
1891. Ankündigung von Tafeln der kleinen Planeten. (V.J.S. XXVI 1891, 273).
1892. Om periplegmatiska kurvor. (Stockholm, Öfv. XLIX 1892, Nr. 2, 69).
1893. Traité analytique des orbites absolues des huit planètes principales. Tome I. Théorie générale des orbites absolues. Stockholm, 1893.
1893. Till frågan om beskaffenheten af de sekulära ändringarna hos planeternas medelrörelser. (Stockholm, Öfv. L 1893, 383).
1893. Ueber die Ungleichheiten der grossen Axen der Planetenbahnen. (A.N. CXXXIII 1893, 185).
1894. Zur Transformation der periodischen Aggregate. (Pétersbourg, $Bull_3$. 1894, Nr. 4).
1895. Om bestämningen af ojemnheter med mycket lång period i theorien för planeters och satelliters rörelser. (Stockholm, Öfv. LII 1895, Nr. 7, 419).
1895. En transformation af den differentialeqvation, som bestämmer ojemnheterna med mycket långa perioder i en planets longitud. (Stockholm, Öfv. LII 1895, Nr. 8, 503).

1895. Sur la transformation des agrégats périodiques. (Stockholm, Iaktt. V, Nr. 4, 1895).
1895. Om luckorna i de små planeternas förekomst i olika afstånd från solen. (Stockholm, Öfv. LII 1895, Nr. 9, 603).
1896. Sur une équation différentielle du second ordre non linéaire et à coefficients doublement périodiques. (C.R. CXXII 1896, 160).
1896. Remarques ultérieurs relativement à ma dernière communication à M. Hermite. (C.R. CXXII 1896, 585).
1896. Olika methoder att bestämma de horistika termerna i den differentialeqvation, som förmedlar härledningen af ojemnheterna i en planets longitud. I. (Stockholm, Öfv. LIII 1896, Nr. 6, 421).
1896. Hülfstafeln zur Berechnung der Hauptungleichheiten in den absoluten Bewegungstheorien der kleinen Planeten. Unter Mitwirkung von Dr. S. Oppenheim herausgegeben von Hugo Gyldén. (Publicationen der Astronomischen Gesellschaft Nr. XXI, Leipzig, 1896).

Rotation.

1871. Ueber den Einfluss, welchen Aenderungen der Rotationsaxe innerhalb des Erdkörpers auf das Meeresniveau ausüben können. (Pétersbourg. $Bull_3$. XVI 1871, 52. — Pétersbourg, Mél. IV 1872, 665).
1873. Recherches sur la rotation de la Terre. (Upsal, Act_3. VIII 1871, Nr. 3 = V.J.S. XI 1874, 199).
1878. Ueber die Rotation eines festen Körpers, dessen Oberfläche mit einer Flüssigkeit bedeckt ist. (A.N. XCIII 1878, 273).
1878. Rotationslagarna för en fast kropp, hvars yta är betäckt af ett flytande ämne. (Stockholm, Öfv. XXXV 1878, N. 7, 3; XXXVI 1879, Nr. 3, 5).
1879. Démonstration au moyen des fonctions elliptiques d'un théorème dans la théorie de la libration de la Lune. (C.R. LXXXIX 1879, 932).
1893. Undersökning af fall, der rotationsproblemets lösning kan uttryckas medelst reelt periodiska funktioner af tiden. (Stockholm, Öfv. L 1893, Nr. 2, 63).
1893. Om orsaken till periodiska förändringar hos rotationsaxelns läge inom Jordkroppen. (Stockholm, Öfv. L 1893, Nr. 3, 163).
1893. Ueber die Erklärung der periodischen Veränderungen der Polhöhen. (A.N. CXXXII 1893, 193).
1893. Sur la cause des variations périodiques des latitudes terrestres. (C.R. CXVI 1893, 476, 605).
1893. Sur un cas général où le problème de la rotation d'un corps solide admet des intégrales uniformes. (C.R. CXVI 1893, 942, 1028).

Veränderliche Sterne.

1879. Mechanische Principien des Lichtwechsels der veränderlichen Sterne. (V.J.S. XIV 1879, 339).
1879. Sur la théorie mathématique des changements d'éclat des étoiles variables. (C.R. LXXXIX 1879, 598).
1880. Versuch einer mathematischen Theorie zur Erklärung des Lichtwechsels der veränderlichen Sterne. (Helsingfors, Act. XI 1880, 345).

Parallaxen und Eigenbewegungen der Fixsterne.

1864. Neue Berechnung der Siriusparallaxe aus den am Cap der guten Hoffnung angestellten Beobachtungen. (Pétersbourg, Bull$_3$. 1864, 365; — Pétersbourg, Mél. IV 1870, 588).
1871. Antydningar om lagbundenhet i stjernornas rörelser. (Stockholm, Öfv. XXVIII 1871, 947).
1872. Relationer emellan stjernornas glans, antal och relativa medelafstånd från vår ståndpunkt i verldsrymden. (Stockholm, Öfv. XXIX 1872, Nr. 7, 27 = TMF. V 1874, 59).
1875. On the relations between the number, brightness and relative mean distances of the fixed stars, as seen from the Earth. (Translated by Prof. Edward S. Holden, U. S. Navy, and Lieut. Eric Berglund, U. S. Engineer Corps).
1876. Ueber die mittlere Parallaxe der Fixsterne erster Grösse. (V.J.S. XII 1876, 258, 299 = Obs. II 1879,317).
1877. Åsigterna om vintergatan. (Framtiden, 1877, p. 181).
1882. Bestämning af afståndet till stjernan Nr. 3077 i Bradley's katalog. (Stockholm, Öfv. XXXIX Nr. 2, 1882, 3).
1894. Ueber die mittleren Parallaxen von Sternen verschiedener Grössenclassen und verschiedener scheinbaren Bewegungen. (A.N. CXXXVI 1894, 289).

Kosmogonie.

1884. En hypothes att förklara planetsystemets utbildning. (Stockholm, Öfv. XLI 1884, Nr. 5, 5).
1884. Till frågan om tätheten i verldsrymden. (Stockholm, Öfv. XLI 1884, Nr. 6, 17).
1884. Om kometernas ursprung. (Stockholm, Öfv. XLI 1884, Nr. 6, 27).
1884. Sur les distances moyennes des planètes dans l'état primordial du système solaire. (C.R. XCVIII 1884, 1363.
1884. Sur le changement des excentricités des orbites planétaires dû à la concentration de la matière dans l'espace. (C.R. XCIX 1884, 219).

Populäre Astronomie.

1874. Framställning af astronomin i dess historiska utveckling och på dess nuvarande ståndpunkt. (Stockholm, 1874, Jos. Seeligmann).
1877. Die Grundlehren der Astronomie nach ihrer geschichtlichen Entwickelung dargestellt. Deutsche, vom Verfasser besorgte und erweiterte Ausgabe. (Leipzig, 1877, Wilh. Engelmann).

Astronomische Beobachtungen.

1861. Elemente und Ephemeride des Cometen III 1863. (A.N. LIX 1863, IV Nr. 1410).
1863. Beobachtungen und Elemente des Cometen III 1863. (A.N. LX 1863, 109).
1865. Ueber die Sichtbarkeit des Siriusbegleiters im Verticalkreise der Pulkowaer Sternwarte. (AN. LXIV 1865, 381).
1866. Ephemeride des Cometen I 1866. (A.N. LXVI 1866, 157).
1867. Beobachtung der Sonnenfinsterniss vom 5.—6. März 1867. (A.N. LXIX 1867, 127).

1868. Declinationen der Hauptsterne nach Beobachtungen mit dem Pulkowaer Verticalkreise während der Jahre 1863—67 und Vergleichung derselben mit Wolfers' Tab. Red. und Auwers' System. (AN. LXXI 1868, 262).

1869. Anzeige von J. Ellery, Results of Astronomical observations at Melbourne 1863—1865. (V.J.S. IV 1869, 90).

1870. Anzeige von J. Ellery, Astronomical observations made at Williamstown. (V.J S. V 1870, 285).

1873. Ableitung der Declinationen aus den am Verticalkreise der Pulkowaer Sternwarte in den Jahren 1842—1849 angestellten Beobachtungen nebst Untersuchungen über die Reductionselemente zur Verwandlung der beobachteten Zenithdistanzen in scheinbare Declinationen. St. Petersburg 1863 (Observations de Poulkova, vol. V).

1873. Om stjernkatalogen i Lacailles „Astronomiae Fundamenta". (Stockholm, Öfv. XXX 1873, Nr. 2, 3).

1874. Förteckning på rektascensionerna för 103 Fundamentalstjernor. (Stockholm, Öfv. XXXI 1874, Nr. 10, 3).

1874. Iakttagelser vid meridiancirkeln på Stockholms observatorium under året 1874; — 1875; — 1876 och 1877; — 1878; — 1879 och 1880. (Stockholm, Iaktt. I, Nr. 1, 2, 1876, 1880; — II, Nr. 1, 2, 1883; III, Nr. 1, 2, 1888; IV, Nr. 1, 2, 1889, 1891; V, Nr. 1, 2, 1893, 1894).

1875. Anzeige von First Melbourne general catalogue of 1227 stars for the epoch 1870, Melbourne 1874. (V.J.S. XI 1875, 178).

1881. Beobachtungen des Cometen b 1881, am Aequatoreal der Stockholmer Sternwarte. (AN. C 1881, 93).

1882. Bestämning af afståndet till stjernan Nr. 3077 i Bradleys katalog. (Stockholm, Öfv. XXXIX 1882, Nr. 2, 3).

Diverse Jahresberichte etc.

1872—1896. Årsberättelser i astronomi vid K. Vet. Akademiens Högtidsdag.

1876—1896. Astronomiska Iakttagelser och Undersökningar utförda på Stockholms observatorium, I 1880; II 1885; III 1888; IV 1891; V 1896.

1877—1890. Jahresberichte der Sternwarte zu Stockholm. (V.J.S. XII 1877, 76; XIII 1878, 115; XIV 1879, 162; XV 1880, 142; XVI 1881, 249; XVII 1882, 232; XVIII 1883, 144; XIX 1884, 147; XXI 1886, 145; XXII 1887, 153; XXV 1890, 153).

1872—1897. K. Vetenskaps-Akademiens Almanackor för Stockholm, Göteborg, Lund, och Haparanda, samt Statskalenderns kalendarium, och Svenska Almanackan 1872—1897.

1872. Förklaring öfver Almanackans astronomiska innehåll. Stockholm, 1872. (Särtryck ur svenska Almanackan).

1883. Sur l'emploi de méridiens équidistants pour la fixation de l'heure. (Résumé d'un rapport lu à la société suédoise d'anthropologie et de géographie, Ymer 1883. (C.R. XCVII 1883, 144).

Philosophie, Biographien etc.

1875. Biografi öfver Heinrich Louis d'Arrest. (Ny Illustrerad Tidning, 17 juli 1875).

1875. Biografi öfver Axel Gabriel Theorell. (Ny Illustrerad Tidning, 16 okt. 1875).
1880. Naturvetenskap och Idealism. (Föredrag vid Naturforskaremötet i Stockholm 1880, Stockholms Dagblad 10 nov. 1896).
1884. Om röda skenet. Yttrande i geografiska sättskapet (Ymer 1884).
1885. Platos saga om Atlantis. Föredrag i Svenska sällskapet för Antropologi och Geografi. (Ymer 1885, 303).
1890. Swedenborg och Kant. Öppen skrifvelse till hr. Carl von Bergen. (Stockholms Dagblad, 9 febr. 1890).
1890. Till hr. Carl von Bergen. (Stockholms Dagblad, 14. Febr. 1890).
1890. Till frågan om Kants uppfattning af Swedenborg och hans lära. (Stockholms Dagblad, 23 Febr. 1890).
1890. Om målet för den vetenskapliga verksamheten. (Autografier och porträtt af framstående personer, häft 4, utg. af Per Lindell, Stockholm 1890).
1896. Biographie über Hans Masal. (V.J.S. XXXI 1896).

Socialarithmetik.

1875. Sättet för fördelning af vinsten vid lifförsäkring. (Föredrag i Försäkringsföreningen 12 april 1875, Försäkringsföreningens tidskrift 1878).
1875. Sätt för beräkning af det matematiska värdet af ett lifförsäkringsbref med tillhjelp af de vanliga tarifferna. (Föredrag d. 13 dec. 1875, Försäkringsföreningens tidskrift 1878).
1876. Grunddragen af en matematisk teori för lifförsäkring. (Föredrag i Försäkringsföreningen 9 okt. 1876, 13 nov. 1876, 12 mars 1877; Försäkringsföreningens tidskrift 1879).
1883. Referat af prof. L. Lindelöf: Statistiska beräkningar angående finska civilstatens enke-och pupillkassa, i finska Vet. Societetens Acta. (Finsk tidskrift 1883).
1888. Delar af arbetarförsäkringskomiténs betänkande. (1888 och 1889).
1893. Särskildta anmärkningar mot „Nya arbetarförsäkringskoméns“ förslag. (Försäkringsföreningens tidskrift 1893, 4de häftet).
1894. Särskildt yttrande tillbetänkande angående ordnande af pensionsväsendet för statens civila och tjensteinnehafvare samt för deras hustrur och barn. (Komitébetänkande angående civilstatens pensionsväsende, Stockholm 1894, 395).
1894. Delar af Komitébetänkandet rörande arméns pensionsväsen.

V. Carlheim-Gyllensköld.

Eduard Freiherr von Haerdtl.

Eduard Freiherr von Haerdtl wurde zu Penzing bei Wien am 10. Juni 1861 geboren. Sein Vater nahm unter den Juristen Oesterreichs eine sehr angesehene Stellung ein, wie sich schon daraus ergiebt, dass er zum lebenslänglichen Mitgliede des österreichischen Herrenhauses ernannt worden ist und viele Jahre hindurch als Präsident der niederösterreichischen Advocatenkammer gewirkt hat. Unter überaus günstigen äusseren Umständen konnte sich so der aufgeweckte und talentvolle Knabe Eduard von Haerdtl entwickeln. Die ersten Klassen des Gymnasialunterrichtes erhielt er durch Privatlehrer, besuchte hierauf ein Jahr das akademische Gymnasium in Wien und trat im Jahre 1875 an das Schottengymnasium in Wien über, an welcher Anstalt er im Juli 1880 die Maturitätsprüfung ablegte. Im Herbste desselben Jahres wurde er an der Wiener Universität inscribirt, zunächst für ein Semester als Mediciner, dann aber, einer früh erwachten Neigung für Mathematik und Naturwissenschaften Folge leistend, in der philosophischen Facultät, an der er durch drei Jahre eifrigst mathematischen, astronomischen und physikalischen Studien oblag. Er hatte hier das Glück, der Unterweisung bedeutender Männer theilhaftig zu werden, deren Namen weit über die Grenzen Oesterreichs hinaus einen guten Klang besitzen. Hauptsächlich waren es die Vorlesungen Königsberger's in der Mathematik, die von Oppolzer und Weiss in der Astronomie, die von Stefan und Hann in den physikalischen Disciplinen, welche auf den jungen Studenten nachhaltigen Eindruck machten. Vor allen aber übte der unvergessliche, der Wissenschaft viel zu früh entrissene Theodor von Oppolzer den grössten Einfluss auf die wissenschaftliche Entwickelung Haerdtl's aus. Es ist bekannt, dass Oppolzer nicht nur als Forscher eine hohe Stellung einnahm, sondern dass er auch als akademischer Lehrer eine höchst bedeutende und fruchtbringende Thätigkeit entfaltet hat, die so intensiv gewesen ist, dass man mit Recht von einer Wiener astronomischen Schule sprechen konnte, aus welcher eine ganze Reihe tüchtiger Astronomen hervorgegangen ist, die im Geiste des Meisters, zuerst im engen Anschluss an seine Arbeiten, später in freierer Bethätigung ihrer Kräfte der Astronomie wesentliche Dienste geleistet haben und zum Theil noch leisten. Oppolzer erkannte bald die hervorragenden Fähigkeiten des

jungen Haerdtl und forderte ihn zur Theilnahme an seinen eigenen wissenschaftlichen Arbeiten auf. So finden wir Ed. v. Haerdtl als eifrigen freiwilligen Mitarbeiter an den Rechnungen für den „Kanon der Finsternisse", sehen ihn später an den Pendelmessungen theilnehmen, mit denen sich Oppolzer eingehend und überaus erfolgreich beschäftigte, und bemerken, wie er bereits in der während seiner Studienzeit veröffentlichten „Bahnbestimmung des Planeten Adria" den Spuren seines Lehrers in selbständiger Bethätigung folgt. Fast alle Theile der Astronomie waren Oppolzer vertraut, und seine Arbeiten legen Zeugniss von einer seltenen Vielseitigkeit des Interesses und Talentes ab. Welches Gebiet der Astronomie er in seinem kurzen Forscherleben berühren mochte, überall war mit seiner Betheiligung ein Fortschritt in der allgemeinen Erkenntniss verbunden. Aber die ausgesprochenste und für die Wissenschaft bedeutungsvollste Seite seines Talentes lag wohl im Gebiete der rechnenden Astronomie, und hier hat er sich unvergängliche Verdienste erworben. Es ist kein Zufall, dass die Impulse, welche Haerdtl von Oppolzer empfing, für sein ganzes weiteres wissenschaftliches Leben von ausschlaggebender Bedeutung werden mussten. Denn seine eigene ursprüngliche Begabung lag in gleicher Richtung und musste gerade unter solcher Leitung der schönsten Entfaltung entgegengeführt werden. Zudem war Haerdtl's ganzes Wesen in vielen Richtungen dem Oppolzer's verwandt. Beide haben in glücklichster Unabhängigkeit von äusseren Umständen, einer reinen und selbstlösen Liebe zur Astronomie folgend, ihr ganzes Leben der Wissenschaft geweiht, und zwar mit einer Energie, Ausdauer und Hingebung, die unsere ganze Bewunderung hervorrufen muss.

Durch seine Rechnungen für den Kanon der Finsternisse war Haerdtl mit der astronomischen Behandlung dieser Phänomene innig vertraut geworden, und hieraus ist seine Abhandlung „Astronomische Beiträge zur assyrischen Chronologie" entstanden, welche er als Inauguraldissertation bei der Facultät in Wien einreichte. Auf Grund dieser Arbeit und nach bestandener mündlicher Prüfung wurde er im Jahre 1884 zum Doctor der Philosophie promovirt. Diese schöne und sorgfältige Arbeit ist für die Assyriologie von Bedeutung geworden, wie J. Oppert in Paris auseinandersetzt. Er sagt: „Diese ausgezeichnete, mühevolle und fast gigantische Arbeit des Freiherrn v. Haerdtl ist der bedeutendste Dienst, der der assyrischen Chronologie von streng wissenschaftlicher Seite her erwiesen ist."

Nicht lange nach dem formellen Abschluss seiner Universitätsstudien wurde Haerdtl von seinem Lehrer Oppolzer

veranlasst, die Berechnung des Winnecke'schen Cometen zu übernehmen. Oppolzer hatte sich lange und vergebens mit diesem Himmelskörper beschäftigt, war hierbei auf interessante und wichtige Fragen gestossen, war aber durch andere Arbeiten, die ihm am Herzen lagen, wie die Mondtheorie, Refractionstheorie u. a., verhindert, dieselben weiter zu verfolgen. Darin, dass er eine so wichtige Aufgabe seinem Schüler v. Haerdtl zuwies, liegt wohl das beredtste Zeichen für sein hohes Zutrauen zu der Tüchtigkeit und Arbeitsfreudigkeit des jungen Astronomen; denn beide Qualitäten mussten in nicht gewöhnlichem Grade vorausgesetzt werden, wenn man auf eine befriedigende Lösung der gestellten Aufgabe rechnen wollte. Der Erfolg hat dieses Zutrauen glänzend bestätigt, und Haerdtl hat eine Untersuchung geliefert, der für alle Zeiten ein sehr hoher wissenschaftlicher Rang zugesprochen werden muss. Diese Untersuchungen über die Bewegung des Winnecke'schen Cometen müssen als die Hauptarbeiten Haerdtl's gelten. Sie beziehen sich auf die Erscheinungen des Cometen von 1856—1886, welche in geradezu bewundernswerther Sorgfalt und Vollständigkeit bearbeitet erscheinen.

Die grosse Arbeitsleistung, welche in der ersten Abhandlung über den Winnecke'schen Cometen condensirt ist, hat v. Haerdtl in der Vorrede zahlenmässig festgestellt. Nach einem Ueberschlage waren rund 3 Millionen Ziffern zu schreiben! Trotzdem gelang die Durchführung der Arbeit in 2 Jahren, allerdings nur bei regelmässiger 9-, oft 10- und selbst 11stündiger täglicher Arbeitszeit. Die ungemeine Sorgfalt, mit welcher die Zuverlässigkeit aller Zahlenangaben herbeigeführt worden ist, geht am besten aus den Worten des Verfassers hervor. „Wo sich nicht durch Proben, welche, sobald es möglich war, stets benutzt wurden, eine vollkommene Controle ergab, wurde die betreffende Rechnung ohne Ausnahme stets zweimal unabhängig und nach meist mehrtägiger Pause wiederholt und mehrmals verglichen, da ich bei Vergleichungen von Resultaten mich überzeugt habe, dass Verstellungen von Ziffern leicht unbemerkt bleiben. Bei sehr heiklen Rechnungen begnügte ich mich selbst mit einer zweimaligen Durchführung nicht. So wurden alle Anfangsconstanten der summirten Reihen, alle Integrationen, das Anfügen der Störungs-Incremente an die Elemente etc. dreimal unabhängig voneinander ausgeführt und sorgfältig verglichen. Endlich glaube ich noch hervorheben zu müssen, dass bei der Berechnung der Störungen immer die Intervalle so klein gewählt waren, dass sich auch Unsicherheiten der letzten Decimalstellen aus dem Gange der Differenzen

noch leicht erkennen liessen." Mit Recht konnte v. Haerdtl dem hinzufügen: „Die Möglichkeit, dass in meinen so sorgfältig geführten Rechnungen noch ein Fehler unbemerkt geblieben sei, glaube ich demnach ausschliessen zu können." Auf diese Weise ist nun eine Rechnungsarbeit zu Stande gekommen, die man als ein Muster für die Bearbeitung eines periodischen Cometen hinstellen kann, und die unbedingt zu den bedeutendsten Leistungen auf diesem Gebiete gezählt werden muss. Ihr eingehendes Studium wird jedem, der sich mit ähnlichen Untersuchungen zu beschäftigen hat, überaus nützlich sein.

Die Haerdtl'schen Arbeiten über den Winnecke'schen Cometen sind von Schönfeld in den Jahrgängen 24 und 25 der Vierteljahrsschrift eingehend gewürdigt worden. Unter Hinweis auf diese Referate mögen hier nur die Hauptresultate in die Erinnerung zurückgerufen werden. Haerdtl hatte sich die Aufgabe gestellt, die Erscheinungen des Cometen in den Jahren 1858, 1869, 1875 und 1886 neu zu bearbeiten, aus ihnen ein möglichst homogenes Material zu gewinnen und mit Hülfe strenger und sorgfältig berechneter Störungswerthe zu untersuchen, ob die angenommenen Planetenmassen eine widerspruchsfreie Darstellung der Normalörter ermöglichen, oder ob sich, wie Oppolzer als nicht unwahrscheinlich hinstellte, vielleicht eine ähnliche Anomalie zeigen würde, wie sie beim Encke'schen Cometen constatirt worden ist und zu der bekannten Annahme eines widerstehenden Mittels führte. Zunächst wurden die Einwirkungen von Mercur und Neptun, als vermuthlich zu unbedeutend, unberücksichtigt gelassen, für die Jupitermasse wurde der Krüger'sche Werth 1 : 1047.54 zu Grunde gelegt, und die Summation der Störungswerthe wurde für jeden Planeten getrennt durchgeführt, um eine Verbesserung der angenommenen Massenwerthe zu ermöglichen. Es stellte sich bald heraus, dass eine geringe Vergrösserung der Jupitermasse allein ausreicht, die Darstellung der Normalörter in vorzüglicher Uebereinstimmung zu vollziehen, und dass eine Einwirkung eines widerstehenden Mittels, selbst in minimalen Beträgen, auf die Bewegung des Winnecke'schen Cometen nicht vorhanden ist. Die von Haerdtl gewonnene Neubestimmung der Jupitermasse ergab 1 : 1047.1752 mit einem mittleren Fehler des Nenners ± 0.0136. Schon dieser überaus kleine mittlere Fehler zeigt an, dass selbst ganz geringfügige Aenderungen des erhaltenen Massenwerthes mit den Beobachtungen unvereinbar sind, was übrigens Haerdtl noch besonders beweist, und so würde, wenn die Bestimmung der Werthe störender Massen aus der Bewegung von Cometen an sich ganz einwurfsfrei wäre, der

Haerdtl'sche Werth der Jupitermasse die sicherste Bestimmung darstellen, welche überhaupt bis jetzt vorliegt.

Es ist ein Zeichen nicht gewöhnlicher kritischer Sorgfalt, dass sich v. Haerdtl mit diesen schönen und wichtigen Resultaten nicht begnügte, sondern sich über die merkwürdige Thatsache Klarheit zu verschaffen versuchte, dass bei den zwei anderen durch lange Zeit beobachteten und mit grosser Sorgfalt bearbeiteten Cometen, nämlich den Cometen von Faye und Encke, mit wesentlich anderen Werthen für die Jupitermasse eine gute Darstellung erzielt werden konnte. Möller hatte seine Rechnungen über die Bewegung des Faye'schen Cometen mit der Jupitermasse 1 : 1047.788 und Backlund die Bearbeitung des Encke'schen Cometen mit dem Massenwerth 1 : 1047.568 mit bestem Erfolge durchgeführt. Die Darstellung der Oerter des Faye'schen Cometen lässt nun zwar mit der neuen Jupitermasse etwas zu wünschen übrig, indessen spielen hier andere Umstände mit, auf die Haerdtl in seiner zweiten Abhandlung über den Winnecke-schen Cometen zurückkommt, die das Gewicht dieses Einwandes wesentlich abschwächen. Da die Möller'schen Rechnungen nicht mit voller Ausführlichkeit publicirt sind, liess sich die Frage nicht zur definitiven Entscheidung bringen. Gleiches war beim Encke'schen Cometen der Fall, wo die Sachlage durch den Einfluss des widerstehenden Mittels so complicirt wird, dass überaus weitgreifende und umfangreiche Untersuchungen nöthig gewesen wären. Man wird aber in jedem Falle Haerdtl die volle Berechtigung zuerkennen müssen zu dem Ausspruch: „Soweit der Stand der Bearbeitung des Encke'schen Cometen ein Urtheil erlaubt, kann dasselbe meiner Jupitermasse nicht ungünstig ausfallen.“

In der zweiten Abhandlung über den Winnecke'schen Cometen sucht Haerdtl die gewonnenen Resultate zu befestigen und gegen Bedenken zu schützen, die ihm selbst aufgestossen sind. Die Störungsrechnungen waren mit Massenwerthen für Venus, Erde und Mars ausgeführt worden, die man nicht als die besten ansehen durfte, auch waren die Mercurstörungen ausser Betracht geblieben. Da sich nun schon durch beiläufige Rechnungen ergab, dass die Mercurstörungen nicht zu vernachlässigen seien, ferner, dass selbst geringfügige Aenderungen in den Planetenmassen sehr bedeutende Verschiebungen in den geocentrischen Cometenörtern hervorbringen, war ein Bedenken gegen die Sicherheit der gefundenen Jupitermasse hervorgetreten, dessen Beseitigung für einen sorgfältigen Forscher, wie Haerdtl, unbedingt geboten schien. Eine eingehende Untersuchung führte nun zu einem durchaus zufriedenstellenden Resultat. Es ergab sich,

dass die Verbesserung der Planetenmassen in ihrer Wirkung durch die nunmehr strenge berücksichtigten Mercurstörungen nahezu compensirt wird. Eine genügende und zufriedenstellende Darstellung der Beobachtungen gelang mit der Mercurmasse 1 : 5012842 ± 697863, während der neue Werth für die Jupitermasse 1 : 1047.1758 ± 0.0210 hervorging, also fast vollkommen übereinstimmend mit dem Resultat der ersten Abhandlung. Im Uebrigen enthält die zweite Abhandlung Haerdtl's viele bemerkenswerthe Einzelheiten und schliesst mit allgemeinen höchst interessanten, wenn auch wohl controversen Betrachtungen.

Eine von der Kopenhagener Akademie der Wissenschaften gestellte Preisaufgabe veranlasste Haerdtl, bald nach dem Abschluss seiner Arbeiten über den Winnecke'schen Cometen, seine glänzende Befähigung für numerische Rechnungen in ganz anderer Richtung zu bethätigen. Es handelte sich darum, die Bewegung in einem speciellen Falle des Problems der 3 Körper, der rein mathematisch mit den bisherigen Methoden nicht zu übersehen ist, rechnerisch durch mechanische Quadraturen zu verfolgen und so ein Bild einer Bewegung zu verschaffen, die sich äusserst complicirt gestaltet, obgleich die mathematischen Bedingungen für ihr Zustandekommen überaus einfach lauteten. Haerdtl löste nicht nur die gestellte Aufgabe, sondern gab noch ein zweites Beispiel, welches sich auf etwas geänderte Anfangsbedingungen bezog, und erhielt von der Dänischen Akademie der Wissenschaften am 20. Febr. 1891 die goldene Medaille. Die Arbeit ist in abgerundeter Gestalt und ausgestattet mit überaus instructiven graphischen Darstellungen in den Abhandlungen der k. Bayer. Akademie der Wissenschaften erschienen.

In den letzten Jahren hatte sich Haerdtl mit der ihm eigenen Energie dem Studium von Fragen hingegeben, welche mit der vielbesprochenen und trotzdem noch keineswegs ganz aufgeklärten Acceleration in der mittleren Mondbewegung im Zusammenhang stehen. Wohl durch eine Aeusserung Tisserand's angeregt, war er der Ueberzeugung, dass man, wenn auch vielleicht nicht die Lösung des Problems, so doch wenigstens die Klärung der Sachlage herbeiführen könne durch das Studium der langperiodischen Glieder, welche die Planeten in der Mondbewegung erzeugen und von denen noch nicht alle festgestellt seien. Schon glaubte er einmal die vollständige Erklärung des bekannten empirischen Gliedes zu besitzen, erlebte aber kurz vor der Drucklegung seiner Untersuchungen die ihm sehr schmerzliche Enttäuschung, viele umfangreiche und mühsame Entwickelungen auf eine unzulässige Basis gegründet zu haben. Aber das gründliche

Studium der Theorie der Bewegung der grossen Planeten, namentlich der Leverrier'schen Untersuchungen, waren für ihn nicht fruchtlos geblieben, wie mehrere von ihm seit dem Jahre 1892 veröffentlichte Abhandlungen und Notizen beweisen. Unter diesen befindet sich der interessante Versuch, die anomale Perihelbewegung des Mercur, im Anschluss an Leverrier, durch die Annahme eines Mercurtrabanten zu erklären. Freilich wird diese Hypothese, wie Haerdtl selbst nicht versäumt hat zu betonen, nur geringe Wahrscheinlichkeit für sich in Anspruch nehmen können, weil Massenwerthe und Entfernungen vom Hauptkörper für den Trabanten anzunehmen nothwendig sind, die seine verhältnissmässig leichte Sichtbarkeit ziemlich kategorisch verlangen.

Im Vorhergehenden konnten nur die grösseren Arbeiten v. Haerdtl's erwähnt werden. Ein Verzeichniss seiner sämmtlichen Veröffentlichungen, das ich Herrn Professor O. Stolz in Innsbruck verdanke, wird unten folgen.

Ueberblicken wir die wissenschaftlichen Leistungen v. Haerdtl's, so sehen wir vor uns den aufsteigenden Zweig eines reichen wissenschaftlichen Lebens, welches ausgefüllt war von der energisch angegriffenen und mit ungewöhnlicher Ausdauer durchgeführten Bearbeitung wichtiger astronomischer Probleme. Kein Zweifel, dass die Astronomie berechtigt war, noch viele schöne Früchte des Strebens dieses der Wissenschaft geweihten, leider allzu kurzen Lebens zu erwarten. Nun hat ein grausames Geschick alle diese Erwartungen frühzeitig und für immer vernichtet, und die begründete Trauer um den erlittenen Verlust kann nicht gemildert werden durch die Gewissheit, dass nicht nur Hoffnungen vereitelt worden sind, sondern auch ein reicher und gesicherter Besitz seine endgültige Begrenzung erhalten hat.

Haerdtl's Lebensweg ist ruhig und gleichmässig verlaufen. Zu Anfang des Jahres 1888 habilitirte er sich an der Universität in Innsbruck als Privatdocent für theoretische Astronomie und begann im Herbste desselben Jahres seine Vorlesungen. Während des Winters 1889—90 weilte er in Stockholm, das Sommersemester 1891 brachte er in München zu, das Wintersemester 1891—92 theils in Paris, theils in München, überall an den Arbeiten der betreffenden Sternwarten und ihrer Astronomen regen Antheil nehmend. Am 20. März 1892 wurde er zum ausserordentlichen Professor in Innsbruck ernannt, aber ohne ein Gehalt zu beziehen, in dessen Genuss er erst vom 1. October 1896 an gesetzt worden ist. Schon früher, im Juli 1894, hatte ihn das Professorencollegium, seinen Werth wohl erkennend, zum ordentlichen Professor beim Ministerium in Vorschlag gebracht und

diesen Vorschlag im Januar 1897 erneuert, ob mit Aussicht auf besseren Erfolg ist leider nunmehr irrelevant geworden, da jedenfalls einen solchen Erfolg v. Haerdtl nicht mehr erlebte. Eine heftig aufgetretene Rippenfell- und Lungenentzündung schnitt, allen unerwartet, am 20. März 1897 den Lebensfaden des in der Blüthe der Jahre stehenden Mannes ab.

E. v. Haerdtl war eine Natur von gewinnender Liebenswürdigkeit, die leicht Anschluss fand, und so betrauern in ihm sehr viele Astronomen nicht nur den verdienten Forscher und Collegen, sondern auch den lieben, mittheilsamen, mit offenem Vertrauen entgegenkommenden Freund. Für seine Wissenschaft begeistert und ihr mit seiner ungewöhnlichen Arbeitskraft freudig und hingebungsvoll dienend, wusste er doch auch Zeit zu heiterem Lebensgenuss zu finden und sich in edlen Liebhabereien — er war ein eifriger Sammler von Antiquitäten — geistige Erfrischung zu holen. Sein Tod ist ein schmerzlicher Verlust für weite Kreise, seiner Mutter und Geschwister nicht zu gedenken, und nicht nur die Astronomie steht tief trauernd am Grabe des Frühvollendeten. Aber sie vor Allen ist berufen, das Andenken an Eduard Freiherrn von Haerdtl dauernd und in Ehren zu bewahren.

H. Seeliger.

Anhang.

Veröffentlichungen E. v. Haerdtl's.

1. Bahnbestimmung des Planeten Adria (143) 1882, Wiener Berichte, Abtheilung IIa, Band 86.
2. dasselbe, II. Theil 1883, Wiener Berichte, Abtheilung IIa, Band 87.
3. dasselbe, III. „ 1884, „ „ „ 90.
4. Astronomische Beiträge zur assyrischen Chronologie, 1885, Wien. Denkschriften XLIX, 2. Abtheilung.
5. Bestätigen die neuesten Beobachtungen das Resultat Professor v. Oppolzer's, dass auch bei dem periodischen Cometen Winnecke Encke's Hypothese des Widerstand leistenden Mediums Geltung zu haben scheint? 1887. Vierteljahrsschrift der A. G., Jahrgang 22.
6. Die Bahn des periodischen Cometen Winnecke in den Jahren 1858—1886 nebst einer neuen Bestimmung der Jupitermasse. 1888, Wiener Denkschriften LV, 2. Abth.
7. Die Bahn des periodischen Cometen Winnecke. II. Theil 1889, Wien. Denkschr. LVI, 2 Abth.
8. Die Bahn des periodischen Cometen Winnecke in den Jahren 1858—1886. 1890, Astron. Nachr., Nr. 2914.
9. Ephemeride des Winnecke'schen Cometen. 1891, Astron. Nachr., Nr. 3011.

10. Skizzen zu einem speciellen Fall des Problems der 3 Körper. 1891, Abhandl. der Münch. Akademie, XVII. Band.
11. Vorausberechnung des Winnecke'schen Cometen für das Jahr 1891. 1891, Astron. Nachr, Nr. 3019, 3024.
12. Elemente und Ephemeride des Planeten Adria. 1891, Astron. Nachr., Nr. 3059.
13. Ephemeride des Cometen Winnecke. 1892, Astron. Nachr., Nr. 3083, 3112.
14. Note sur trois inégalités à longue période du mouvement de Mars. 1892, Bulletin astronomique, Tome 9.
15. Ueber zwei langperiodische Störungsglieder des Mondes, verursacht durch die Anziehung des Planeten Venus. 1892, Wiener Denkschr. LIX.
16. Sur une inégalité du quatrième ordre provenant de l'action mutuelle des deux derniers satellites du Jupiter. 1892, Bulletin astronomique T. 9.
17. Notes relatives à quelques petites inégalités à longue période du mouvement de la Lune, de la Terre et de Mars. 1893, Bulletin astronomique T. 10.
18. Zur Frage der Perihelbewegung des Planeten Mercur. 1894, Wien. Ber. Bd. 103, Abth. IIa.
19. Sur un term des perturbations terrestres, dues à l'action de Mercure, qui occasionèrent une inégalité dans le mouvement de la Lune. 1896, Bulletin astronomique T. 12.
20. Notiz betreffend die Saecularacceleration des Mondes. 1896, Wien. Ber. Bd. 105, Abth. IIa.

Literarische Anzeigen.

J. E. Keeler, Spectroscopic Observations of Nebulae made at Mount Hamilton, California, with the Thirty-Six Jnch Refractor of the Lick Observatory. Publ. of the Lick Observatory III. part. IV. 1894. 64 pag.

Bei punktförmiger Abbildung ist die Intensität des Brennpunktsbildes proportional dem Quadrate der Objectivöffnung, abgesehen von der allerdings nicht zu vernachlässigenden Verminderung des Lichts durch Absorption bei der vermehrten Linsendicke der grösseren Objective. Für die Lichtintensität bei Flächenabbildungen ist das Verhältniss von Oeffnung zu Brennweite massgebend, und dementsprechend liefern bei gleichem Brennweitenverhältnisse kleinere Instrumente hellere Bilder von ausgedehnten Objecten als die grossen Fernrohre mit ihrer stärkeren Absorption. Die Benutzung des grossen Refractors der Lick-Sternwarte zu spectroskopischen Beobachtungen an Fixsternen hat unter den Händen Keeler's die grosse Ueberlegenheit dieses mächtigen Instrumentes sehr deutlich gezeigt, indem es gelang, sogar unter Verwendung eines Rowland'schen Gitters, durch directe Beobachtung die Bewegung der hellsten Fixsterne im Visionsradius mit grosser Genauigkeit zu ermitteln, eine Aufgabe, deren Lösung sich bei Benutzung von Refractoren mittlerer Grösse nicht hat erreichen lassen.

Die schönen Resultate, welche Herr Keeler in der vorliegenden Abhandlung bei der spectroskopischen Untersuchung von Nebelflecken erhalten hat, sind geeignet, die Ueberlegenheit des Lickrefractors auch bei matten Flächengebilden darzuthun — wenigstens bei spectroskopischen Beobachtungen — und dieser mit dem vorstehend Gesagten in Widerspruch stehende Umstand bedarf daher einer kurzen Beleuchtung.

Bei einem grossen Refractor kann ein Spectroskop von grösseren Dimensionen verwendet werden, als bei einem mittleren, und die Spaltweite kann hierbei in demselben Verhältnisse vergrössert werden wie die Collimatorlänge. Wenn nun auch hierdurch die Flächenintensität der hellen Nebellinien nicht vermehrt wird, sondern durch die grössere

Glasdicke sogar vermindert, so können doch aus physiologischen Gründen die breiteren Linien sehr viel besser erkannt werden, und das ist der Hauptgrund für die Ueberlegenheit der grossen Instrumente auch auf diesem Beobachtungsgebiete, eine Ueberlegenheit, die übrigens bei photographischer Verwendung nicht auftritt, weil die Ursache derselben eben nur eine physiologische ist. Bei sehr kleinen Nebeln, wie den meisten planetarischen, tritt der weitere Vortheil der grossen Instrumente hinzu, dass auch die Länge der nur sehr kurzen Linien vergrössert und dadurch wiederum ihre Sichtbarkeit erleichtert wird.

Die Entstehungsursache der vorliegenden Arbeit ist eine sehr interessante; sie wurde angeregt durch Huggins, der seine Untersuchungen über die Nebelspectra wiederholt hatte, um die Behauptung Lockyer's zu widerlegen, dass die Hauptnebellinie identisch sei mit dem Ueberbleibsel eines Magnesiumbandes. Der Huggins'sche Beweis von der Nichtidentität der beiden Linien ist bereits völlig genügend, die Lockyer-sche Meteorhypothese einer ihrer wichtigsten Stützen zu berauben, und heute, wo nur noch ganz vereinzelte Gelehrte die Lockyer'sche Hypothese ernst nehmen, erscheint die Keeler'sche Arbeit zu diesem Zwecke überflüssig, und ihr Schwerpunkt liegt jetzt auf einem ganz anderen Gebiete, in dem sie für alle Zeiten als grundlegend gelten wird.

Die sieben ersten Abschnitte der Keeler'schen Untersuchung beschäftigen sich zunächst mit einem Rückblicke auf die früheren spectroskopischen Beobachtungen an Nebelflecken und sodann mit Beschreibung des verwendeten Spectroskopes, Untersuchung der Instrumentalfehler, Beobachtungsmethode und Beobachtungen an Fixsternen und Planeten.

Das 130 Pfund schwere Spectroskop ist nach Keeler's Angaben von Brashear gebaut. Das Collimatorobjectiv hat eine Oeffnung von $1^1/_2$ Zoll und eine Focallänge von 20 Zoll, während zwei Beobachtungsfernrohre vorhanden sind, eines in den gleichen Dimensionen wie das Collimatorrohr, das andere von gleicher Oeffnung, aber halber Focallänge. Als Dispersionsmittel dienen ein Rowland'sches Gitter — 14438 Linien auf den Zoll —, ein Prisma von 36°, eines von 60° und ein Rutherfurd'sches Prisma von etwa der $3^1/_2$fachen Dispersion des 60°-Prismas, die alle leicht mit einander ausgewechselt werden können. Wie schon aus dem Gewichte hervorgeht, ist das Spectroskop sehr solide gebaut, auch seine Verbindung mit dem Refractor ist fest und sicher.

Das Mikrometer ist mit Fadenbeleuchtung versehen; einer Umdrehung der Schraube entspricht 3′10.″8.

In dem Bewusstsein, dass die Bestimmung der Linienverschiebungen zu den schwierigsten Messungsaufgaben der Astronomie gehört, hat Herr Keeler eine sehr sorgfältige Untersuchung über die Fehlerquellen und über die Grösse der resultirenden Fehler angestellt.

In erster Reihe musste eine möglichst einwurfsfreie Methode zur Erzeugung des Vergleichsspectrums gefunden werden. Die zu diesem Zwecke in Potsdam mit gutem Erfolge benutzte Methode konnte bei dem Keeler'schen Spectroskope, besonders bei der Verwendung von elektrischen Funken, nicht in Anwendung kommen, und es musste daher auf ein Vergleichsprisma zurückgegriffen werden. Bei Anbringung eines solchen von 60° und Einschaltung einer Linse liess sich das von der künstlichen Lichtquelle kommende Strahlenbündel so formiren, dass es genau denselben Oeffnungswinkel wie das vom Sterne kommende besass und in gleicher Weise die Collimatorlinse ausfüllte, sodass demnach der Weg der beiden Lichtarten auch durch die übrigen Theile des Spectroskopes derselbe war. Hiernach liess sich zwar a priori die Abwesenheit jeglichen constanten Unterschiedes zwischen Haupt- und Vergleichsspectrum erwarten, Herr Keeler hat dies indessen durch einige directe Beobachtungen auch praktisch nachgewiesen und gleichzeitig gefunden, dass geringe Veränderungen in der Justirung, wie sie durch Temperatur- und Lageänderungen eintreten können, keinen merklichen Einfluss auf die Coïncidenz der beiden Spectra haben.

Für die definitiven Messungen an den Nebellinien wurde allein das Gitter in Verwendung genommen und zwar in der 3. und 4. Ordnung, wobei sich die wahrscheinlichen Fehler in der 4. Ordnung etwas kleiner ergaben als in der helleren 3. Es möge hier nicht unerwähnt bleiben, dass die Dispersion des Gitters in der 4. Ordnung ungefähr derjenigen von 24 Prismen mit 60° brechendem Winkel entspricht; dass trotz dieser starken Dispersion die Spectra der verhältnissmässig schwachen Nebel beobachtet werden konnten, ist dadurch verständlich, dass bei hellen, isolirten Linien durch vermehrte Dispersion wesentlich nur die Distanz der Linien vergrössert, nicht aber ihre Flächenhelligkeit vermindert wird.

Die Beobachtungsmethode war nun die folgende. Das Bild des zu untersuchenden Nebels wurde auf den Spalt gebracht und die Höhe des letzteren so verkürzt, dass er genau durch den Nebel ausgefüllt wurde. Nunmehr wurde auf die Nebellinie eingestellt und die Schraube abgelesen. Alsdann brachte man durch Vorsetzen des Vergleichsprismas die als Anhalt gewählte Linie in das Gesichtsfeld und stellte auf

diese ein, und so wurde abwechselnd mehrmals verfahren. Wichtig hierbei ist die Abblendung des Spaltes auf den Durchmesser des Nebels, damit auch bei kleineren Objecten das Licht der Vergleichsquelle nur die Theile des Spectroskopes passirt, welche das Nebellicht durchläuft.

Als Vergleichslinie für die Hauptnebellinie wurde Anfangs die brechbarere Kante des Magnesiumbandes und die Bleilinie bei 500.6 $\mu\mu$ benutzt, später nur die letztere; für die 2. Nebellinie kam die Eisendoppellinie bei 495.8 $\mu\mu$ allein zur Verwendung.

Die von Herrn Keeler angewandte Pointirungsmethode ist eine eigenthümliche, insofern als zunächst der Spalt so enge gemacht wurde, dass die Breite der Nebellinie gleich der des ziemlich kräftigen Mikrometerfadens war, sodass bei genauer Einstellung die Linie gerade hinter dem Faden verschwand. Nach Ansicht des Referenten würde die Benutzung eines schwach beleuchteten sogenannten Andreaskreuzes als Einstellungsmarke, wobei die symmetrische Stellung der Winkelspitzen beurtheilt werden muss, vorzuziehen sein; indessen hat der Erfolg die Brauchbarkeit der vom Verfasser benutzten Methode bewiesen.

Zur Beurtheilung der Güte des Spectroskopes und der mit demselben angestellten Beobachtungen können einige Messungen dienen, die der Verfasser an verschiedenen Gestirnen ausgeführt hat.

Die durch Vergleichung der künstlichen Natriumlinien mit den D-Linien gemessenen Geschwindigkeiten der Venus im Visionsradius lieferten folgende Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung:

1890	Aug.	16	−0.8 engl. Meilen
1890	Aug.	22	+0.7
1890	Aug.	22	−0.7
1890	Aug.	30	−1.0
1890	Sept.	3	−0.1
1890	Sept.	4	−0.1
1891	März	21	+1.4
1891	April	3	+1.3.

Für drei hellere Sterne fand Herr Keeler im Mittel folgende Geschwindigkeiten:

α Bootis	− 4.2 engl. Meilen
α Tauri	+34.2
α Orionis	+ 9.8.

Für diese Werthe ist inzwischen eine Controle durch die Potsdamer Beobachtungen möglich geworden, nach denen

die Geschwindigkeiten betragen resp.: —4.9, +30.0, +10.6 engl. Meilen.

Das ist eine Uebereinstimmung, wie sie bei der völligen Unabhängigkeit und der gänzlich verschiedenen Art der Beobachtungen nicht besser gewünscht werden kann.

Ich wende mich nun zur Besprechung der beiden wichtigsten Abschnitte VIII und IX, in denen die Resultate der Beobachtungen von Nebelflecken enthalten sind. Dieselben sind zunächst für jeden Nebel besonders gegeben, sie mögen beim Orionnebel etwas ausführlicher mitgetheilt werden, für die anderen nur kurz und ohne Berücksichtigung der eigentlichen Messungen.

Orionnebel.

Aus 17 verschiedenen Beobachtungssätzen — Vergleichungen mit der Bleilinie bei 500.563 $\mu\mu$ nach Rowland's System — erhält Herr Keeler als mittlere Wellenlänge der Hauptnebellinie 500.734 $\mu\mu$ $\pm$0.0013, corrigirt wegen der durch die Erdbewegung verursachten Verschiebung. Dieser Werth ist noch behaftet mit der durch die Eigenbewegung des Nebels in der Gesichtslinie bedingten Wellenlängenänderung, und um letztere zu ermitteln, wurde die Position der dritten Nebellinie, welche mit der $H\beta$-Linie des Wasserstoffs identisch ist, mit letzterer verglichen. Für diese Bewegung resultirte der Werth +11.0 engl. Meilen $\pm$0.8, entsprechend 0.029 $\mu\mu$. Bringt man diesen Betrag — die Distanz der $H\beta$-Linie von der Hauptnebellinie ist nicht so gross, dass die letzte Decimale geändert würde — an die obige Position der Hauptnebellinie an, so erhält man als absolute Wellenlänge derselben den Werth 500.705 $\mu\mu$.

Die Wellenlänge der zweiten Nebellinie wurde auf zwei Wegen bestimmt, einmal relativ zur Hauptlinie, und das andere Mal relativ zur Eisenlinie. Die beiden Werthe, corrigirt wegen Erdbewegung, sind 495.921 $\mu\mu$ und 495.933 $\mu\mu$.

Einige Versuche zur Ermittelung etwaiger relativer Bewegungen verschiedener Theile des Nebels sind negativ ausgefallen. Herr Keeler glaubt, dass Bewegungsdifferenzen von 4 engl. Meilen in den helleren Theilen des Nebels hätten erkannt werden müssen.

In Betreff des Aussehens der Nebellinien möge auf das weiter folgende verwiesen werden.

Die vor einigen Jahren von Huggins gemachte Beobachtung, dass das continuirliche Spectrum der Trapezsterne deutlich heller an denjenigen Stellen erschien, an denen dasselbe von einer der Nebellinien durchkreuzt wird, konnte Herr Keeler bestätigen; dagegen erschienen in dem eben-

falls von Nebel umgebenen Stern ϑ_2 Orionis die Wasserstofflinien dunkel.

GC. 116. Das Spectrum ist continuirlich, wie bereits durch frühere Beobachter festgestellt wurde. Von der von Lockyer behaupteten Existenz der Bänder des Kohlenwasserstoffs konnte nichts wahrgenommen werden.

GC. 826. Dieser planetarische Nebel zeigt die bekannten drei Nebellinien, während Huggins 1864 das Spectrum als continuirlich angegeben hat. Der Verfasser hat hier übersehen, dass die gasförmige Natur dieses Nebels bereits durch Vogel festgestellt ist [1]).

GC. 2102. Ein Versuch, eine etwaige Rotation des Nebels, der zu den hellsten planetarischen mit besonders markirtem Ringe gehört, zu ermitteln, hat zu einem negativen Resultate geführt. Weniger als 7 bis 8 engl. Meilen Geschwindigkeit würden sich übrigens der Beobachtung entzogenhaben, sodass also schwächere Rotationsgeschwindigkeiten wohl vorhanden sein können.

GC. 4058. In dem continuirlichen Spectrum waren keine Spuren etwaiger Kohlenwasserstoffbänder (Lockyer) zu erkennen; im Orange erschien das Spectrum schärfer abzubrechen als beim Andromedanebel.

GC. 4234. Der runde Nebel enthält einen sternähnlichen Kern, der ein continuirliches Spectrum giebt, in dem aber einmal eine helle Linie bei dem Orte von D_3 vermuthet wurde. Der übrige Theil des Nebels giebt das gewöhnliche Nebelspectrum.

GC. 4355. Continuirliches Spectrum, von dem nur Grün und Blau zu erkennen sind, mit einer nicht weiter bestimmbaren Helligkeit in der Mitte.

GC. 4390. Die 3 Linien sind sehr hell; aber die Messungen sind erschwert wegen der Kürze der Linien. Ausserdem waren sichtbar: die Wasserstofflinien $H\gamma$ und $H\alpha$, letztere allerdings nur sehr schwach; D_3 war ziemlich sicher nachzuweisen; schwach vorhanden waren Linien bei 568.0, 540.0 und 445.0 $\mu\mu$; ferner wurden dunkle Bänder im continuirlichen Spectrum vermuthet zwischen der Hauptnebellinie und D_3. Im Spectrum des eigentlichen Nebels waren die Hauptlinien scharf, in dem des Kernes aber etwas breit und verwaschen, jedoch völlig symmetrisch.

Von besonderem Interesse würde die Constatirung sein, ob D_3 und $H\alpha$ wesentlich nur im Kernspectrum und nicht in dem äusseren Theile des Nebels auftreten, indessen konnte

---

1) Scheiner, Spectralanalyse, pag. 254.

wegen der Kürze der Linien ein bestimmtes Urtheil hierüber nicht gewonnen werden.

GC. 4447. Die Linien im Ringnebel in der Leyer sind recht schwach. Das Spectrum des photographisch gut, optisch aber nur schwer sichtbaren Kernes konnte der Lichtschwäche wegen nicht erkannt werden, doch schliesst Herr Keeler aus der Focaleinstellung, dass das Kernspectrum nahe mit dem Ringspectrum in Uebereinstimmung ist. Das Vorhandensein eines wirklichen Sterns, der hauptsächlich nur violettes Licht aussenden könnte, ist hiernach ausgeschlossen, und die eigenthümliche Thatsache der stärkeren photographischen Wirkung des Sterns kann nur auf hellere Linien im Violett zurückgeführt werden. Referent[1]) hat bei photographischen Aufnahmen der planetarischen Nebel GC. 4628 und 4964 gefunden, dass bei diesen Objecten die optisch kaum wahrnehmbaren Kerne photographisch sogar stärker wirken als die Ringe, und dass gerade bei diesen Nebeln die Kerne deutlich als diffuse und unregelmässige Nebelknoten erscheinen. Die grössere photographische Wirksamkeit ist hierbei nur durch das Vorhandensein relativ hellerer Linien im Violett zu erklären, die vielleicht von einem Stoffe herrühren, der in den äusseren Theilen der Nebel in geringerem Verhältnisse oder gar nicht vorhanden ist; vielleicht spielen hierbei auch Temperaturunterschiede eine wesentliche Rolle.

NGC. 6790. In diesem äusserst kleinen, von Pickering entdeckten planetarischen Nebel konnte ausser den drei typischen Nebellinien auch die D_3-Linie als heller Knoten erkannt werden.

NGC. 7027 (Webbs-Nebel). Der hellste von allen untersuchten Nebeln. Die erste und zweite Nebellinie waren sehr hell, die Wasserstofflinie war aber so schwach, dass sie nicht gemessen werden konnte. D_3 war gut zu sehen, ferner waren erkennbar Linien bei 540 $\mu\mu$, 520 $\mu\mu$ und 470 $\mu\mu$.

Die Ermittelung der Bewegungen im Visionsradius für die verschiedenen Nebel erfolgte durch die Vergleichung der in jedem Nebel gemessenen Wellenlänge der Hauptnebellinie mit deren Normalwellenlänge. Diese letztere wurde, wie schon erwähnt, im Spectrum des Orionnebels durch Anbringung der aus der directen Vergleichung der Wasserstofflinie gefundenen Geschwindigkeit des Orionnebels erhalten zu 500.705 $\mu\mu$. Eine in gleicher Weise in dem Nebel GC. 4390 ausgeführte Bestimmung lieferte den Werth 500.707 $\mu\mu$.

Die folgende Tafel enthält in der dritten Columne die

1) Astr. Nachr. Bd. 129, pag. 237.

resultirenden Geschwindigkeiten in engl. Meilen nebst ihren wahrscheinlichen Fehlern. In der zweiten Columne sind die direct gemessenen Wellenlängen der Hauptnebellinie aufgeführt.

Nebel	Wellenlänge	Geschwindigkeit
Orionnebel	500.734 $\mu\mu$	+11.0 ±0.8
GC. 826	.688	− 6.3
GC. 2102	.715	+ 3.7 ±1.8
GC. 4234	.648	−21.3 ±1.3
GC. 5851	.609	−32.0
GC. 4373	.597	−40.2 ±1.8
GC. 4390	.689	− 6.0 ±1.2
NGC. 6790	.786	+30.1
GC. 4510	.677	−10.4 ±2.8
GC. 4514	.696	− 3.3 ±1.5
NGC. 6891	.773	+25.3 ±4.0
GC. 4628	.622	−30.9 ±1.8
NGC. 7027	.722	+ 6.3 ±1.2
GC. 4964	.686	− 7.1 ±3.0

Hiermit sind zum ersten Male für eine Reihe der helleren Nebel die Bewegungen im Visionsradius gegeben, mit einer Sicherheit, der sehr grosses Vertrauen entgegengebracht werden kann. Wenn auch die Anzahl der Bestimmungen noch eine sehr geringe ist, so kann soviel doch schon mit grosser Sicherheit gesagt werden, dass die Bewegungsgeschwindigkeiten der Nebel von derselben Ordnung sind wie bei den helleren Sternen.

Bei einigen Nebeln konnte die Position der zweiten Nebellinie ebenfalls gut gemessen werden. Die aus der directen Vergleichung mit der Eisenlinie resultirenden Wellenlängen, reducirt auf die Sonne und corrigirt wegen der Eigenbewegung der Nebel, sind die folgenden:

Nebel	Wellenlänge
Orionnebel	495.904 $\mu\mu$
GC. 2102	.896
GC. 4373	.905
GC. 4390	.906
NGC. 7027	.898

Mittel 495.902 ±0.004.

Herr Keeler hat die beiden Nebellinien auch direct an einander angeschlossen mit Hülfe des getheilten Kreises, auf dem das Gitter befestigt war. Hieraus ergab sich die Wellenlänge der zweiten Nebellinie zu 495.907 $\mu\mu$, eine Uebereinstimmung, die aufs Neue die Güte der Keeler'schen Messungen lehrt.

Die Abschnitte XI und XII beschäftigen sich mit dem Aussehen der Nebellinien und der Vergleichung der Hauptnebelline mit dem Magnesiumspectrum; es wird hierin wesentlich auf die Lockyer'sche Hypothese eingegangen.

In Uebereinstimmung mit den Resultaten von Huggins, Vogel u. A. kommt Herr Keeler auf Grund seiner zahlreichen Beobachtungen zu dem Schlusse, dass mit allen verschiedenen Graden der Dispersion die Nebellinien als vollständig achromatische Bilder des Spaltes erscheinen, breiter werdend, wenn der Spalt verbreitert wird, und zu äusserst feinen Linien sich zusammenziehend, wenn der Spalt enge gemacht wird. Die hellste Linie zeigte unter keinen Beobachtungsumständen Neigung, den Anblick eines „Ueberbleibsels eines Magnesiumbandes" zu gewähren. Es war gar nicht möglich, das Magnesiumband so abzuschwächen, dass nur die äusserste Kante übrig geblieben wäre, weil die drei ersten Maxima dieses Bandes nahe gleich hell sind. Bei der in einigen Nebeln überraschend grossen Helligkeit der Hauptnebellinie hätten die Nebenmaxima sicherlich deutlich erkennbar sein müssen, wenn die Nebellinie vom Magnesium herrührte.

Der beste Beweis gegen die von Lockyer behauptete Identität bleibt aber immer die Wellenlängenbestimmung. Die Hauptnebellinie ist um 0.042 $\mu\mu$ brechbarer als die Endlinie des Magnesiumbandes, und diese Differenz ist 14 mal grösser als ihr wahrscheinlicher Fehler. Es liegt also nur ein zufälliges, nicht einmal sehr nahes Zusammentreffen vor. Es möge auch bemerkt werden, dass selbst in den hellsten Nebeln keine Spur der Magnesiumgruppe b zu erkennen war.

Die Vergleichung der Keeler'schen genauen Positionen der beiden Nebellinien mit dem Rowland'schen Sonnenspectrum lehrt, dass sie mit keiner Linie des letzteren zusammenfallen; ebensowenig ist es bisher möglich gewesen, eine Identität mit einem irdischen Elemente zu finden. Im Gegensatze zu anderen Beobachtern kommt Herr Keeler aber zu dem Schlusse, dass in allen von ihm untersuchten Nebelspectren das Verhältniss der Helligkeit der beiden Nebellinien überall dasselbe ist, während beide relativ zur Wasserstofflinie $H\beta$ starke Abweichungen zeigen. Es würde dies mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit andeuten, dass die beiden Linien zu demselben Stoffe gehören.

Sehr bemerkenswerth ist das Verhalten der Wasserstofflinien in den Nebeln. Während die Hγ-Linie verhältnissmässig leicht zu sehen ist, ist die Hα-Linie nur in einem einzigen Falle wahrgenommen worden, gerade umgekehrt, wie man nach dem Spectrum der Geissler'schen Röhren erwarten sollte. Verfasser schliesst hieraus, dass die Glühtemperatur in den Nebeln eine sehr hohe sein müsse, wenn auch nur in dem Sinne, dass einzelne Moleküle diese hohe Temperatur besitzen, während die grosse Mehrzahl gar nicht leuchtet. Es entspricht dies der Wüllnerschen Erklärung des Leuchtens von Gasen bei niedriger Temperatur.

Referent hält es nicht für nothwendig, diesen aus anderen Gründen unwahrscheinlichen Schluss zu ziehen. Die letzten Jahre haben viele Beispiele kennen gelehrt, dass die Intensitätsverhältnisse von Linien desselben Stoffes sich umkehren, und zwar im entgegengesetzten Sinne, als man nach der allgemeinen Regel erwarten sollte. Es ist sehr wohl denkbar, dass auch bei abnorm geringen Temperaturen die Hγ-Linie relativ heller werden kann als die Hα-Linie.

Der von Herrn Keeler vertretenen Ansicht über die grosse Aehnlichkeit zwischen den Spectren der Nebel und derjenigen der Sterne vom Typus IIb steht Referent etwas skeptisch gegenüber.

In einer 4 Jahre später geschriebenen Schlussnote — der Druck der Abhandlung hatte sich so lange verzögert — nimmt Herr Keeler seine Beobachtung in Betreff der verstärkten Helligkeit der Nebellinien im Spectrum der Oriontrapezsterne zurück, wohl wesentlich auf Grund späterer Campbellscher Beobachtungen. Es ist schwierig, hierüber eine Entscheidung zu treffen, doch muss gesagt werden, dass die Keelerschen spectroskopischen Beobachtungen wegen ihrer Sorgfalt und der Feinheit ihrer Discussion das grösste Vertrauen verdienen, während dies von den Beobachtungen seines Nachfolgers nicht in dem gleichen Masse gesagt werden kann. Zweifellos werden manche der zahlreichen Campbell'schen Entdeckungen auf die Dauer nicht aufrecht erhalten werden können. Als ein hierher gehöriges Beispiel möchte Referent die Behauptung Campbells [1]) über die Variation der Intensität der

1) Astronomy and Astrophysics, Band XIII, pag. 387.

Linien an den verschiedenen Stellen des Orionnebels anführen. Unter sehr günstigen Beobachtungsverhältnissen ist Referent zu dem entgegengesetzten Schlusse gekommen, dass nämlich die relative Intensität der drei Nebellinien in allen Theilen des Nebels dieselbe ist, so weit so etwas überhaupt erkannt werden kann.

J. Scheiner.

Astronomische Mittheilungen.

Zusammenstellung der Planeten-Entdeckungen im Jahre 1896.

Seit meinem letzten Bericht hat sich die Zahl der Planeten, welche zu der Gruppe zwischen Mars und Jupiter gehören, um 14 als neu erkannte Mitglieder vermehrt. Es wurden entdeckt:

(409)	CE	1895	Dec.	9	von	Charlois, Nizza
(410)	CH	1896	Jan.	7	»	» »
(411)	CJ	»	»	7	»	» »
(412)	Elisabetha	»	»	7	»	Wolf, Heidelberg
(413)	Edburga	»	»	7	»	» »
(414)	CN	»	»	16	»	Charlois, Nizza
(415)	CO	»	Febr.	7	»	Wolf, Heidelberg
(416)	CS	»	Mai	4	»	Charlois, Nizza
(417)	CT	»	»	6	»	Wolf, Heidelberg
(418)	CV	»	Sept.	3	»	» »
(419)	CW	»	»	3	»	» »
(420)	Bertholda	»	»	3	»	» »
(421)	Zähringia	»	»	3	»	» »
(422)	DA	»	Oct.	8	»	Witt, Berlin
(423)	DB	»	Dec.	7	»	Charlois, Nizza

Ausserdem wurden noch als vermuthlich neue aufgefunden die Planeten CP, CQ, CR, CU, CX, DC, DD, DE, und DF, von denen jedoch die fünf erstgenannten nur je ein- oder zweimal beobachtet sind. Unter den bis dahin nur mit Nummern und Buchstaben bezeichneten Planeten sind folgende Benennungen zu verzeichnen: (314) Rosalia, (316) Goberta, (318) Magdalena, (319) Leona, (321) Florentina, (324) Bamberga, (330) Adalberta, (331) Etheridgea, (336) Lacadiera, (337) Devosa, (338) Budrosa, (340) Eduarda, (341) California, (342) Endymion, (343) Ostara, (344) Desiderata, (345) Tercidina, (346) Hermentaria, (347) Pariana, (351) Yrsa, (352) Gisela, (385) Ilmatar und (391) Ingeborg.

Die Haupt-Elemente, welche für die Bahnen der neuen Planeten ermittelt wurden, lauten:

	☊	i	φ	a	Berechner
(409)	242°35,'8	11°14,'4	4° 0,'3	2,58	Kromm
(410)	96 24,9	9 32,9	12 30,1	2,83	Berberich
(411)	108 7,9	19 26,4	13 36,6	2,89	»
(412)	106 42,6	13 51,8	2 9,7	2,76	»
(413)	105 2,2	18 31,6	18 48,0	2,55	»
(414)	113 58,6	10 11,4	9 22,4	3,55	»
(415)	126 0,7	7 1,3	15 52,0	2,70	»
(416)	58 17,5	13 4,3	12 34,8	2,81	Charlois
(417)	199 48,6	6 31,8	7 26,2	2,80	Berberich
(418)	248 59,9	6 48,5	7 1,3	2,60	»
(419)	230 9,3	3 58,0	15 28,5	2,61	Arndt
(420)	246 59,9	6 39,8	2 24,0	3,41	Berberich
(421)	187 53,9	7 53,1	17 24,3	2,56	»
(422)	8 43,0	4 57,2	12 17,3	2,22	»
(423)	70 12,6	11 16,4	2 32,6	3,06	»

Es zeichnen sich hiernach aus

1. durch zeitweise grosse Annäherung an die Erde

(413)	mit $\Delta=0{,}83$	zur	Oppositionszeit	Sept. 17
(415)	» $\Delta=0{,}99$	»	»	Dec. 5
(419)	» $\Delta=0{,}90$	»	»	Juni 19
(421)	» $\Delta=0{,}81$	»	»	Oct. 27
(422)	» $\Delta=0{,}74$	»	»	Sept. 5

2. durch zeitweise grosse Annäherung an Jupiter

(411) mit $\Delta_0=1{,}74$
(414) » $\Delta_0=1{,}60$
(420) » $\Delta_0=1{,}74$

wo Δ_0 die kleinste Entfernung vom Jupiter, welche der Planet in seinem Aphel erreichen kann, bedeutet.

Von Aehnlichkeiten der Bahnelemente führe ich nur die folgenden als die bemerkenswertheren an:

	☊	i	φ	a
(417)	☊=199°8	i=6°5	φ = 7°4	a=2.80
(74)	197.7	4.0	13.7	2.78
(419)	☊=230.2	i=4.0	φ=15.5	a=2.61
(310)	230.6	3.1	6.7	2.76
(422)	☊= 8.7	i=5.0	φ=12.3	a=2.22
(298)	8.1	6.3	5.5	2.26
(302)	7.9	3.4	6.6	2.42

Von den im Jahre 1895 entdeckten Planeten (399) bis (408) sind in der zweiten Erscheinung bis jetzt nur die Planeten (402) und (405) wiedergefunden; von älteren Planeten wurden (332), (339), (342), (356), (358), (367), (385), (386) und (391) in zweiter Erscheinung beobachtet.

Die Uebersicht über die Beobachtungsergebnisse der Planeten (1) bis (423) stellt sich gegenwärtig (Mitte Februar 1897) wie folgt:

Anzahl der stattgef. Oppositionen	beob.	Planeten	Anzahl der Planeten
1	1	409—423	15
2	1	392, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 403, 404, 406, 407, 408	14
3	1	362, 382, 383, 388, 390	5
4	1	315, 323, 327, 330, 340, 341, 343, 353, 355, 357, 359, 360, 361, 365, 368	15
5	1	290, 296, 307, 309, 310, 314, 316, 319, 320, 328	10
6	1	293	1
7	1	285	1
über 10	1	99, 132, 155, 156, 157, 188, 193, 220	8
			69
2	2	391, 393, 402, 405	4
3	2	352, 364, 367, 369, 370, 372, 373, 374, 376, 378, 380, 384, 385, 386, 387, 389	16
4	2	324, 331, 332, 333, 335, 336, 337, 338, 339, 342, 347, 350, 351, 356, 358, 366	16
5	2	299, 301, 302, 312, 318, 322, 325	7
6	2	281, 289, 294, 297, 300	5
7	2	280, 286	2
8	2	265, 271, 274	3
			53
3	3	371, 375, 377, 379, 381	5
4	3	317, 326, 334, 344, 346, 348	6
5	3	291, 298, 305, 308, 311, 321	6
6	3	282, 292	2
7	3	270, 273, 275, 278	4
8	3	262, 266, 272, 276	4
9	3	253, 255, 256, 257, 260	5
über 10	3	149, 163, 217, 228	4
			36

Anzahl der stattgef. Oppositionen	Anzahl der beob. Oppositionen	Planeten	Anzahl der Planeten
4	4	313, 329, 345, 349, 354	5
5	4	295, 304, 363	3
6	4	284	1
7	4	277, 283	2
8	4	267, 268, 269	3
9	4	244, 248, 249, 254, 259, 263	6
10	4	239, 251	2
über 10	4	183, 197, 227, 232	4
			26
5	5	303, 306	2
8	5	261	1
10	5	237, 240, 242, 243, 250, 252	6
über 10	5	131, 136, 146, 166, 170, 175, 180, 186, 210, 213, 221, 222, 233	13
			22
6	6	287, 288	2
10	6	238, 245, 246, 247	4
über 10	6	145, 150, 169, 174, 177, 179, 187, 191, 194, 198, 199, 205, 206, 208, 214, 219, 223, 229, 230, 231, 235, 236	22
			28
8	7	279	1
10	7	234	1
über 10	7	98, 110, 117, 123, 125, 139, 141, 144, 147, 148, 152, 164, 182, 200, 201, 203, 207, 216, 218, 225	20
			22

Anzahl der stattgef. Oppositionen	beob.	Planeten	Anzahl der Planeten
9	8	264	1
über 10	8	66, 77, 96, 102, 105, 109, 111, 112, 122, 151, 158, 159, 161, 162, 165, 167, 172, 178, 184, 185, 189, 195, 202, 209, 211, 212, 215, 224	28
			29
9	9	258	1
über 10	9	116, 120, 124, 127, 128, 140, 142, 160, 171, 173, 190, 196, 204	13
			14
über 10	10	93, 101, 126, 134, 143, 154, 176, 192, 241	9
über 10	über 10	1—65, 67—76, 78—92, 94, 95, 97, 100, 103, 104, 106, 107, 108, 113, 114, 115, 118, 119, 121, 129, 130, 133, 135, 137, 138, 153, 168, 181, 226	115
			423

Berlin, Februar 1897.

Paul Lehmann.
Königl. Astronomisches Rechen-Institut.

Zusammenstellung der Cometen-Erscheinungen des Jahres 1896.

Von H. Kreutz.

Comet 1895 II (Swift). Vgl. V.J.S. 31, p. 88. Der Comet ist auf der Lick-Sternwarte noch bis zum 5. Februar 1896 beobachtet worden.

Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen *):

Edinburg M.N. 56. 324
Kopenhagen 141. 305
Liverpool M.N. 56. 506
Marseille B.A. 13. 52
Mt. Hamilton A.J. 16. 70, 96
Strassburg 140. 315
University Park (Colo.) 141. 215; 142. 187; A.J. 16. 80
Virginia A.J. 16. 79
Wien 140. 341

Comet 1895 IV. Vgl. V.J.S. 31, p. 90. Vor dem Perihel wurde der Comet zuletzt von Perrine auf Mt. Hamilton am 11. Dec. 1895 beobachtet. Vom 21.—24. Dec. ist der Comet auch in Südaustralien und Neusüdwales am Abendhimmel nahe am Horizont eine glänzende Erscheinung gewesen (M.N. 56, p. 337). Leider war man hier auf dieselbe nicht vorbereitet, da ein von der Centralstelle an die Sternwarte Melbourne abgesandtes Telegramm sein Ziel nicht erreicht hat.

Auf der Nordhalbkugel konnte sodann der Comet, nachdem er zuerst am 30. Januar 1896 von Perrine am Morgenhimmel wieder aufgefunden worden war, noch über ein halbes Jahr lang verfolgt werden. Mitte Februar hatte derselbe (vgl. auch den vorjährigen Bericht) das Aussehen eines Nebels II. Classe von der Helligkeit eines Sterns 11.—12. Gr.; in der Mitte war eine sternähnliche Verdichtung bemerkbar. Auf mehreren photographischen Aufnahmen vom 15. bis 21. Februar konnten die Gebrüder Fric in Prag einen 1° bis 2° langen, nach der Sonne zu gerichteten fächerförmigen Schweif erkennen. Zuletzt ist der Comet vom Entdecker selbst am 9. August 1896 beobachtet worden.

Aus drei Beobachtungen, 1895 Nov. 17, Dec. 7 und 1896 März 10 hat R. G. Aitken die folgenden Elemente abgeleitet:

$$T = 1895 \text{ Dec. } 18.36391 \text{ mittl. Zeit Berlin}$$

$$\left.\begin{aligned} \pi &= 233^\circ\ 11'\ 11''.0 \\ \Omega &= 320\ \ 30\ \ 47.6 \\ i &= 141\ \ 36\ \ 39.5 \end{aligned}\right\} 1896.0$$

$$\log q = 9.283259$$

*) Es sind verglichen die Zeitschriften: Astronomische Nachrichten (ohne weitere Bezeichnung) bis Band 142 Schluss, Monthly Notices (M.N.) bis Vol. 57 p. 192, Comptes Rendus (C.R.) bis Tome 124 p. 428, Bulletin Astronomique (B.A.) bis Tome 14 p. 80, Astronomical Journal (A.J.) bis Vol. 17 p. 88.

Eine Abweichung von der Parabel war nicht zu erkennen.

Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:

Arcetri 140. 311
Besançon 142. 395
Bordeaux C.R. 122. 365, 589
Columbia (Miss.) A.J. 17. 47
Dresden 140. 45
Edinburg 140. 45, 139; M.N. 56. 324, 326
Göttingen 142. 251
Jena 142. 273
Kiel 139. 351, 381
Königsberg 142. 279
Kopenhagen 139. 381; 141. 305
Kremsmünster 140. 267
Leipzig 139. 379; 141. 251
Liverpool M.N. 56. 507
Lyon B.A. 13. 49, 114
Marseille B.A. 13. 137
Mt. Hamilton A.J. 16. 53, 86; 17. 60
München 141. 269
Northfield A.J. 16. 186
Oxford (Rad. Obs.) M. N. 57. 19
Padua 140. 87
Paris C.R. 122. 364
Prag (böhm. Obs.) 140. 381
Rom (Coll. Rom.) 140. 45
Strassburg 140. 253, 315
Toulouse C.R. 122. 511
Utrecht 140. 221; 141. 37
Virginia A.J. 16. 118
Wien 142. 141

Comet 1896 I, in unmittelbarer Nähe des Cometen 1895 IV entdeckt von Perrine auf Mt. Hamilton am 14. und von Lamp in Kiel am 15. Februar 1896. Zur Zeit der Entdeckung stand der Comet nahe im Maximum seiner Helligkeit; er hatte das Aussehen eines hellen Nebels 8. Grösse von 2′ Durchmesser mit centraler Verdichtung. Ein Schweif war mit dem Auge nicht zu sehen, doch war ein solcher auf den Platten der Gebrüder Fric in Prag in einer Länge von 2° erkennbar. Nachdem der Comet gegen Ende Februar seine Erdnähe (Δ=0.39) passirt hatte, nahm seine Helligkeit in sehr raschem Maasse ab. Auch wurde allmählich seine Stellung zur Sonne ungünstiger, so dass derselbe nicht über den 16. April hinaus, an welchem Tage ihn Kobold in Strassburg zuletzt beobachtete, verfolgt werden konnte.

Die folgenden Elemente von Buchholz sind aus Beobachtungen Febr. 15, März 1 und 14 abgeleitet worden.

T = 1896 Jan. 31.81432 mittl. Zeit Berlin

$$\left.\begin{aligned} \pi &= 207^\circ\ 10'\ 40''.2 \\ \Omega &= 208\ \ 50\ \ 24.9 \\ i &= 155\ \ 44\ \ 49.3 \end{aligned}\right\}\ 1896.0$$

$\log q = 9.768889$

Nachweis der Beobachtungen:

Arcetri 140. 311
Bamberg 140. 27
Berkeley A.J. 16. 79
Bordeaux C.R. 122. 589

Cincinnati A.J. 16. 79
Columbia (Miss.) A.J. 17. 47
Dresden 139. 381; 140. 27, 111
Edinburg 140. 27, 139; M. N. 56. 326; 57. 20
Göttingen 139. 381; 140. 45, 95
Greenwich M.N. 56. 321, 392, 432
Hamburg 139. 383; 140. 27, 47
Jena 142. 273
Kiel 139. 365; 140. 31, 125, 269
Königsberg 142. 279
Kopenhagen 139. 383; 141. 305
Kremsmünster 139. 383; 140. 269
Leipzig 139. 381; 141. 251
Lyon 140. 27; C.R. 122. 455
Marengo A.J. 16. 95
Marseille B.A. 13. 194
Mt. Hamilton 140. 31, 141; A.J. 16. 54, 87
München 139. 381; 140. 27; 141. 267
Nizza 139. 383
Northfield A.J. 16. 56, 186
Oxford (Rad. Obs.) M.N. 57. 181
Padua 139. 381; 141. 69
Paris C.R. 122. 364
Pola 139. 383; 140. 25; 141. 105
Poughkeepsie A.J. 16. 72, 103
Prag (böhm. Obs.) 140. 383
Pulkowo 141. 205
Rom (Coll. Rom.) 140. 25
Strassburg 139. 383; 140. 45, 125, 207
Toulouse C.R. 122. 455
Utrecht 140. 221; 141. 37
Washington (Nav. Obs.) A.J. 16. 102
Wien 142. 141

Faye'scher Comet 1896 II. Vgl. V.J.S. 31, p. 91. Zuletzt ist der in dieser Erscheinung sehr lichtschwache Comet am 15. Januar 1896 von S. J. Brown auf dem Naval Observatory in Washington beobachtet worden.

Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:

Mt. Hamilton A.J. 16. 69
Strassburg 140. 315
Washington (Nav. Obs.) A.J. 16. 48

Comet 1896 III, entdeckt von L. Swift in Echo Mountain am 13. April 1896 in $\alpha = 4^h$, $\delta = +16^\circ$. In der ganzen Erscheinung zeigte der Comet viele Aehnlichkeit mit 1896 I, nur war er etwas schwächer als dieser. Von einem Schweife, den Swift bei der Entdeckung wahrnahm, konnten spätere Beobachter nichts erkennen. Das rasche Aufsteigen in nördlichere Declinationen hätte dem Cometen eine längere Sichtbarkeitsdauer versprechen können, doch mussten schon im Juni wegen Lichtschwäche die Beobachtungen abgebrochen werden. Die letzte Ortsbestimmung ist von L. Picart in Bordeaux am 12. Juni angestellt worden.

Die folgenden Elemente von Bidschof beruhen auf drei Beobachtungen April 19, Mai 1 und 19.

$T = 1896$ April 17. 68237 mittl. Zeit Berlin

$$\left.\begin{array}{l} \pi = 179^\circ\ 59'\ 23''.4 \\ \Omega = 178\ \ 15\ \ 28.1 \\ i = 55\ \ 33\ \ 42.8 \end{array}\right\} 1896.0$$

$\log q = 9.753076$

Die Elemente von Aitken, abgeleitet aus drei Normalörtern, April 18, 30 und Mai 25 zeigen nur geringe Abweichungen.

Nachweis der Beobachtungen:

Albany A.J. 16. 111, 128; 17. 38
Algier 140. 203
Arcetri 140. 269; 142. 269
Besançon 142. 395
Bordeaux C.R. 122. 907, 1468
Christiania 140. 363
Columbia (Miss.) A.J. 17. 47
Dresden 140. 271
Edinburg 140. 205; M.N. 57. 20
Göttingen 140. 205, 237
Greenwich 140. 205; M.N. 56. 432, 501, 503
Hamburg 140. 191, 203, 237, 271
Jena 142. 273
Kiel 140. 191, 203, 223
Kopenhagen 141. 307
Leipzig 141. 251
Lyon 140. 237; B.A. 13. 215
Marseille B.A. 13. 299, 344, 440
Minneapolis A.J. 17. 48
Mt. Hamilton 140. 191; A.J. 16. 103, 119, 120, 177
München 140. 203; 141. 269
Northfield A.J. 16. 186
Padua 141. 69
Paris C.R. 122. 979
Pola 140. 205, 237, 381
Poughkeepsie A.J. 16. 103, 119; 17. 37
Strassburg 140. 205
Utrecht 141. 271
Washington (Nav. Obs.) A.J. 16. 111, 135
Wien 142. 141

Comet 1896 IV, entdeckt von W. E. Sperra in Randolph, Ohio am 31. August westlich von ζ Ursae majoris in $\alpha = 13^h$, $\delta = +56^\circ$. Die erste Mittheilung über den Cometen ging von W. R. Brooks in Geneva aus, der denselben auf Grund unsicherer Angaben am 4. Sept. aufgefunden hatte. Der Comet hatte das Aussehen einer schwachen, blassen Nebelmasse 12. Gr. von $1^1/_2{}'$ Durchmesser ohne jede Verdichtung und konnte bei abnehmender Helligkeit nur bis zum 6. October, an welchem Tage er in Wien von Palisa zuletzt beobachtet wurde, verfolgt werden.

Die Elemente von Lamp, abgeleitet aus Beobachtungen Sept. 6, 10, 13 lauten:

$T = 1896$ Juli 10. 98140 mittl. Zeit Berlin

$$\left.\begin{array}{l} \pi = 192^\circ\ \ 4'\ \ 8''.3 \\ \Omega = 151\ \ 2\ \ 0.8 \\ i = 88\ \ 25\ \ 35.7 \end{array}\right\} 1896.0$$

$\log q = 0.057853$

Nachweis der Beobachtungen:

Arcetri 141. 313
Bordeaux C.R. 124. 61
Hamburg 141. 313
Kiel 141. 313
Mt. Hamilton 141. 287; A.J. 16. 212; 17. 7
München 141. 313
Northfield A.J. 17. 16
Pola 141. 315
Pulkowo 142. 239
Strassburg 141. 315
Teramo 141. 313
Toulouse C.R. 123. 479

Comet 1896 V (Giacobini), entdeckt am 4. Sept. von Giacobini in Nizza in $\alpha = 17^h$, $\delta = -7^\circ$. Der Comet zeigte sich als runde kleine Nebelmasse von 1′ Ausdehnung in der Helligkeit eines Sterns 12.—13. Gr., mit centraler Verdichtung. Bereits Anfang October war er so schwach geworden, dass er für das grosse Nizzaer Instrument an der Grenze der Sichtbarkeit stand. Dies änderte sich aber, als der Comet am 27. Oct. sein Perihel passirt hatte und eine offenbare Entwickelung von Eigenlicht zeigte. Im November 1896 war er ohne alle Schwierigkeit in Nizza zu beobachten, und noch am 7. Dec. schildern ihn die Astronomen der Lick-Sternwarte als so deutlich zu sehen, dass eine Verfolgung noch auf längere Zeit hinaus in Aussicht genommen werden konnte. Wie weit sich die Beobachtungen erstreckt haben, ist zur Zeit noch nicht bekannt; von den bisher veröffentlichten Beobachtungen ist die Nizzaer vom 27. Nov. die letzte.

Am 26., 27. und 28. Sept. glaubten die Nizzaer Astronomen in unmittelbarer Nähe des Cometen einen ausserordentlich schwachen Begleiter zu bemerken, eine Wahrnehmung, die bisher anderweitig nicht bestätigt worden ist.

Der Comet gehört zu der Classe der Cometen mit kurzer Umlaufszeit; die Elemente von Giacobini, berechnet aus Nizzaer Beobachtungen von Sept. 4. bis Nov. 3, lauten:

Epoche 1896 Oct. 5. 5 mittl. Zeit Berlin

$$\left.\begin{aligned} M &= 356^\circ\ 47'\ 39''.5 \\ \pi &= 333\ \ 39\ \ 27.5 \\ \Omega &= 193\ \ 16\ \ 10.5 \\ i &= 11\ \ 23\ \ 7.1 \\ \varphi &= 36\ \ 35\ \ 57.8 \end{aligned}\right\} 1896.0$$

$\mu = 517''.1429$

$\log a = 0.557597$

$T = 1896$ Oct. 27.816 mittl. Zeit Berlin

$U = 6^a.86$

Die Bahn zeigt eine gewisse Aehnlichkeit mit der des Faye'schen Cometen.

Nachweis der Beobachtungen:

Algier 141. 311; C.R. 123. 481
Arcetri 141. 311
Bordeaux C.R. 124. 61
Hamburg 141. 311
Lyon 141. 313; C.R. 123. 481
Mt. Hamilton 141. 287; A.J. 16. 211; 17. 23, 29
München 141. 287, 311
Nizza 141. 287; 142. 79
Northfield A.J. 17. 16
Strassburg 141. 313; 142. 61
Teramo 142. 13
Toulouse C.R. 123. 480
Washington (Nav. Obs.) A.J. 16. 212; 17. 15

Brooks'scher Comet 1896 VI. Nach den Vorausberechnungen von Bauschinger und Poor wurde der Brooks'sche Comet 1889 V in seiner zweiten Erscheinung am 20. Juni 1896 von Javelle in Nizza wieder aufgefunden. Der Comet war durchweg sehr schwach, hatte einen Durchmesser von 1′ und eine centrale Verdichtung von der Helligkeit eines Sterns 12. Grösse. Von den in der ersten Erscheinung gesehenen Begleitern ist diesmal nichts wahrgenommen worden. Am 26. Januar 1897 wurde der Comet auf der Strassburger Sternwarte von Kobold zuletzt beobachtet.

Die aus der ersten Erscheinung abgeleiteten Elemente von Bauschinger erwiesen sich als so genau, dass eine geringe Verbesserung der täglichen Bewegung von −0.″0401, entsprechend einer Verzögerung des Durchganges durch das Perihel um 0.208 Tage, zur vollständigen Darstellung der Beobachtungen hinreichte. Mit dieser Verbesserung lauten die Elemente:

Epoche 1896 Nov. 4. 5 mittl. Zeit Berlin

$$\left.\begin{aligned} M &= 0^\circ\ 2'\ 38.''1 \\ \pi &= 1\ \ 48\ \ 42.4 \\ \Omega &= 18\ \ 1\ \ 7.7 \\ i &= 6\ \ 3\ \ 33.7 \\ \varphi &= 27\ \ 59\ \ 51.3 \end{aligned}\right\} 1896.0$$

$\mu = 499.''98941$

$\log a = 0.567363$

$T = 1896$ Nov. 4. 184 mittl. Zeit Berlin

$U = 7^{\rm J}.10$

Nachweis der Beobachtungen:

Bordeaux C.R. 124. 61
Cordoba 142. 355
Mt. Hamilton A.J. 16. 185; 17. 30
Nizza 141. 15
Northfield A.J. 17. 16.
Oxford (Rad. Obs.) M.N. 57. 83
Rio de Janeiro 142. 341; C. R. 123. 633
Strassburg 141. 205
Washington (Nav. Obs.) A.J. 17. 55

Comet 1896 VII (Perrine), von Perrine auf der Lick-Sternwarte am 8. Dec. 1896 in 1^h AR. und $+6^\circ$ Decl. entdeckt.

Der Comet hatte die Helligkeit eines Sterns 8. Grösse, einen Durchmesser von 5′ und eine deutliche, sternartige Verdichtung. Der Kopf zeigte eine fächerförmige Ausstrahlung nach der nördlich vorangehenden Seite. Die Helligkeit des Cometen nahm rasch ab, so dass er schon Ende Januar 1897 nur mehr mit Mühe beobachtet werden konnte. Wie weit die Beobachtungen sich erstreckt haben, ist zur Zeit noch nicht bekannt.

Auch dieser Comet besitzt eine kurze Umlaufszeit. Das Interesse an demselben aber wird noch dadurch erhöht, dass die Bahnebene sehr nahe mit der des Biela'schen Cometen zusammenfällt. Trotzdem ist an eine Identität beider Himmelskörper zunächst nicht zu denken, da die Perihellängen um 60° von einander abweichen. Die Elemente von Ristenpart, abgeleitet aus Beobachtungen von Dec. 10 bis Jan. 5, lauten:

$$T = 1896 \text{ Nov. } 24.65674 \text{ mittl. Zeit Berlin}$$

$$\left.\begin{aligned} \pi &= 50^\circ\ 28'\ 5''.9 \\ \Omega &= 246\ \ 34\ \ 35.9 \\ i &= 13\ \ 40\ \ 25.9 \end{aligned}\right\}\ 1897.0$$

$$\varphi = 42\ \ 47\ \ 17.0$$

$$\mu = 550''.901$$

$$\log a = 0.539290$$

$$U = 6^a.44 \text{ Jahre}$$

Nachweis der Beobachtungen:

Algier C.R. 124. 22
Arcetri 142. 269, 339
Bamberg 142. 109, 189, 339
Besançon 142. 397
Bordeaux C.R. 124. 61
Dresden 142. 189, 271
Edinburg 142. 109
Hamburg 142. 339
Lyon 142. 271
Mt. Hamilton 142. 109; A.J. 17. 48, 55, 71
München 142. 109
Nizza 142. 109
Pola 142. 109
Poughkeepsie A.J. 17. 56, 72
Rom (Coll. Rom.) 142. 159, 189
Strassburg 142. 109, 189
Toulouse C.R. 124. 135
Utrecht 142. 339

Comet 1897 I, entdeckt von Perrine auf der Lick-Sternwarte am 2. Nov. 1896 in 20^h AR. und $+25^\circ$ Decl. als kleiner schwacher Nebel ohne Schweif, von 2′ Durchmesser und der Helligkeit eines Sterns 11. Grösse. Eine centrale Condensation mit einem sternartigen Kern war vorhanden. Der Comet war zur Zeit der Entdeckung noch sehr weit vom Perihel entfernt, leider aber näherte er sich schon bald dem Tageslicht, sodass über Mitte December hinaus wohl kaum mehr Beobachtungen möglich gewesen sein werden. Soweit bisher bekannt, fanden die letzten Beobachtungen am 8. Dec.

in Besançon und auf der Winkler'schen Privatsternwarte in Jena statt. Nach dem Durchgang durch das Perihel wird der Comet voraussichtlich noch mehrere Monate hindurch auf der Südhalbkugel in günstigerer Stellung zur Erde sichtbar sein.

Die folgenden Elemente sind von Knopf aus Beobachtungen Nov. 4, 12 und Dec. 2 abgeleitet.

$$T = 1897 \text{ Febr. } 8.17625 \text{ mittl. Zeit Berlin}$$
$$\left.\begin{aligned} \pi &= 258^\circ\ 38'\ 50''\!.8 \\ \Omega &= 86\ \ 17\ \ 51.1 \\ i &= 146\ \ \ 8\ \ 24.9 \end{aligned}\right\} 1897.0$$
$$\log q = 0.026228$$

Nachweis der Beobachtungen:

Algier C.R. 123.865
Arcetri 142.61
Besançon 142.397
Bordeaux C.R. 124.61
Bothkamp 142.91
Dresden 142.91, 143
Edinburg 142.29
Greenwich 142.29; M.N. 57. 17, 82
Hamburg 142.29, 91
Jena 142.29
Jena (Winkler) 142.281
Mt. Hamilton 142.29; A.J. 17. 31, 39, 78
München 142.29
Oxford (Rad. Obs.) M.N. 57. 18
Paris C.R. 123.730
Poughkeepsie A.J. 17.37
Strassburg 142.61
Teramo 142.47
Washington (Nav. Obs.) A.J. 17.40
Wien 142.29

Ueber zwei cometenähnliche Erscheinungen, die L. Swift in Echo Mountain am 20. und 21. Sept. bei Sonnenuntergang in unmittelbarer Nähe der Sonne gesehen hat, vergleiche man A.N. 141, p. 317, 421 und A. J. 17, p. 8.

Für den Cometen 1890 VII (Spitaler,) der 1897 März 11 sein Perihel erreicht, waren im Herbst 1896 die Sichtbarkeitsverhältnisse am günstigsten, ohne dass die Wiederauffindung, nach der Vorausberechnung von Spitaler, gelungen wäre. Es war dies allerdings von vornherein zu vermuthen, da der Comet bei sehr südlichem Stande nur ein Viertel der Helligkeit, die er in der lichtschwachen Erscheinung von 1890 besessen hatte, erreichte.

Zu der „Zusammenstellung der Cometenerscheinungen des Jahres 1895" in V.J.S. 31, p. 87 ff. sind folgende Nachträge zu machen.

Comet 1894 IV (E. Swift). Folgende Beobachtungen sind nachträglich noch veröffentlicht worden:

Strassburg 140. 315
Wien 140. 341
University Park (Colo.) A.J. 17. 13

Encke'scher Comet 1895 I. Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:

Liverpool M.N. 56. 504
Lyon B.A. 13. 112
Prag (böhm. Obs.) 142. 399
Strassburg 140. 315

Comet 1895 III. Die letzte Beobachtung ist am 20. Dec. auf der Sternwarte in Edinburg angestellt worden.

Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:

Besançon 142. 395
Edinburg M.N. 56. 324
Kopenhagen 141. 305
Leipzig 139. 379
Liverpool M.N. 56. 507
Marseille B.A. 13. 136
Mt. Hamilton A.J. 16. 54
München 141. 267
Padua 140. 87
Strassburg 140. 315
Wien 140. 341

Die übrigen Cometenerscheinungen des Jahres 1895 fallen auch in das Jahr 1896 und sind schon weiter oben besprochen worden.

Kiel, 1897 März 3.

H. Kreutz.

Angelegenheiten der Gesellschaft.

Die Gesellschaft hat ihre Mitglieder

E. J. Stone, Director des Radcliffe Observatory zu Oxford, am 9. Mai 1897,

A. Nobile, Professor zu Neapel, am 14. Juni 1897

durch den Tod verloren.

Zur Mitgliedschaft hat sich gemeldet und ist vom Vorstande nach § 7 der Statuten vorläufig aufgenommen worden:

Herr Prof. Dr. Antonio Abetti, Director der Sternwarte zu Arcetri bei Florenz.

Das Stück IX des Sterncataloges der Astronomischen Gesellschaft

Zone $+25°$ bis $+30°$, Cambridge (England)

ist erschienen und an die Empfangsberechtigten versandt worden.

Desgleichen ist Publication XXI der Astronomischen Gesellschaft:

„Hülfstafeln zur Berechnung der Hauptungleichheiten in den absoluten Bewegungstheorien der kleinen Planeten, von Hugo Gyldén"

erschienen und an die Empfangsberechtigten versandt worden.

Jahresberichte der Sternwarten für 1896.

Bamberg.

Die Thätigkeit der Sternwarte wurde gleich im Beginne des Zeitraums der Berichterstattung durch eine einschneidende Veränderung betroffen, indem der von der Vollendung des Baues an seit sieben Jahren mitarbeitende Assistent Herr Dr. Gerhard Lorentzen am 22 Juni 1896 seine Stellung niederlegte, um einem vortheilhaften Privatanerbieten nach Zürich zu folgen, und ein Ersatz seiner Hülfe wegen verschiedener, eine lange Verzögerung bewirkender Gründe erst von Anfang Januar 1897 an in dem bisher auf der Gothaer Sternwarte thätigen Herrn Dr. Gustav Eberhard eintreten konnte. Nur im August versah während meiner mehrwöchentlichen Abwesenheit Herr kgl. Reallehrer Otto Volck in Bad Kissingen die Assistentenstelle. Diese Lücke in der ständigen Hülfe war um so empfindlicher, als in diese Zeit die Vorbereitungen für die Astronomenversammlung fielen, die hier vom 16.—19. September stattfand. Hat auch die grössere Beanspruchung durch den regelmässigen Dienst für die Uhren mit Einschluss der Zeitbestimmungen am Repsold'schen Passageninstrument und für die Aufgaben der mit der Sternwarte verbundenen meteorologischen Station während dieses halben Jahres manche sonst dem Heliometer oder dem grossen Refractor oder dem sechszölligen Sucher gewidmete Zeit einer kurzen Aufhellung des Himmels für diese Arbeiten verlieren lassen, so trug doch die Schuld an der gegen die früheren Jahre stark verminderten Ausbeute an Beobachtungen in weitaus grösserem Maasse die ausserordentlich schlechte Witterung, die die abnorm ungünstige der vorhergehenden Jahre noch übertraf.

Am Heliometer wurde der Durchmesser der Sonne in beiden Hauptrichtungen an 6 Tagen, der der Venus an 3 Tagen, der des Jupiter an 2 Abenden, die Lage des Kraters Mösting A gegen den Mondrand in 12 bis 13 Richtungen

in 3 Nächten gemessen, der Ort der neuen veränderlichen Sterne RU Herculis und U Andromedae, und sechs Male von Dec. 10 bis Febr. 20 der Ort des Cometen Perrine (Dec. 8) ermittelt, der Scalenwerth aus den grossen und kleinen Abständen des Cygnusbogens und zwei Male auch aus denen des Bogens im Löwen bestimmt, während für den Hydrabogen wegen der Witterung dieses Frühjahrs 1897 nur eine Messung erhalten wurde. Leider gelang auch aus dem gleichen Grunde keine Messung des Planetoiden Bamberga, für den Herr Dr. Eberhard eine Ephemeride, die 4 Wochen früher als die durch Herrn Berberich's Freundlichkeit uns mitgetheilte begann, berechnet hat. Als ich die Bamberga am 6. März am Refractor aufgefunden hatte, war bei der Einstellung am Heliometer der Himmel schon wieder bewölkt. Der Mangel eines Fadenmikrometers am zehnzölligen Refractor wurde bei dieser Gelegenheit und beim Verfolgen des Cometen Perrine, der noch am 20. Februar gut sichtbar war, sehr bedauert. In der Controle der sonstigen Elemente habe ich mich auf das Nothwendigste beschränkt, da die 22 Zeitbestimmungen am Passageninstrument oft die kurze Klarheit eines Abends ganz ausfüllten, und die vielen durch die ungünstige Witterung sich lange hinschleppenden photographischen Versuche mit den durch die Güte des Herrn Professor Abbe von der Zeiss-schen Werkstätte leihweise bezogenen grossen Portraitlinsen auch Nächte mit längerer Klarheit in Anspruch nahmen. Diese beiden Objective (Anastigmat 1 : 7.2 und 1 : 12.5) wurden am Rohr des grossen Refractors montirt, und zwar zur vollen Ausnützung des Spaltes der Kuppel dicht an seinem Objective. Die dadurch für das Auswechseln der Cassette entstandene kleine Unbequemlichkeit ist bei Daueraufnahmen von keinem Belange. Dagegen war die Aequilibrirung des ganzen Instruments mühsam und kostspielig. Das erstere Objectiv, das für das geplante, seit 20 Jahren von mir wiederholt vergeblich angestrebte Unternehmen der Herstellung von Sternkarten für die veränderlichen Sterne die Karten der weiteren Umgebung, nämlich die mit dem blossen Auge sichtbaren Sterne des ganzen Sternbilds und der benachbarten zur Aufsuchung der veränderlichen Sterne mit einem Fernrohre ohne Kreise liefern sollte, zeigte sich für diesen Zweck geeignet, aber das zweite Objectiv, das die Karten für die nahe Umgebung des veränderlichen Sternes bis zu den Sternen der 11. und 12., auch 13. Grösse erhalten lassen sollte, gab selbst bei zweistündigem Exponiren nicht alle Sterne der Bonner Durchmusterung. Die Schuld kann möglicherweise an dem Uhrwerke des Refractors oder an dessen gezahntem Stundenkreise, gegen den die Schraubenwelle nicht gleichmässig zu

drücken scheint, liegen, indem die kleinen Unregelmässigkeiten im Festhalten des Leitsternes bei den schwächeren Sternen die Lichtimpulse für das zugehörige Pünktchen der Platte numerisch schwächen und sie um dieses Pünktchen herum zerstreuen, wenn auch die Sterne der neunten Grösse auf der Platte als runde Punkte erscheinen. Weitere Versuche mit anderen Objectiven sind bereits eingeleitet und werden bei der Zunahme der Nächte energisch in die Hand genommen werden, auch unter Verwendung anderer Stative. Da es bei diesen Karten zunächst nicht darauf ankommt, genaue Sternörter zu ermitteln, sondern zur Heranziehung von Liebhabern der Astronomie auf dieses verdienstvolle Arbeitsgebiet nur für den Anblick im Fernrohr die Identificirung eines veränderlichen Sterns auch in seinem kleinsten Lichte zu ermöglichen und die Auswahl an Vergleichsternen zu erleichtern, so kann diese Methode ihrer Erlangung rascher zum Ziele führen, als die von Prof. Hagen gewählte, und kann durch den Vergleich der Karten mit dem optischen Anblick nebenbei zu manchem interessanten Ergebniss führen.

Die Beobachtungen von veränderlichen Sternen am zehnzölligen Refractor und am sechszölligen Sucher litten auch unter den bestehenden Verhältnissen der Witterung und meiner Isolirung. Es wurden in 51 Nächten 589 Vergleichungen mit je 2 Sternen ausgeführt, ungerechnet die auf die Algolveränderlichen Algol, U Cephei, Y Cygni, U Ophiuchi, W Delphini und besonders gegen Ende des Berichtszeitraums (Ende Mai bis Mitte Juni 1897) auf Z Herculis verwendete Zeit. Von diesem wurde am 12. Juni schon ein durch beide Lichtäste (das aufsteigende Licht allerdings in heller Dämmerung) eingeschlossenes Hauptminimum beobachtet, dessen Mitte auf 13^h48^m MZ. Bamberg fällt. Die Correction der Ephemeride in der V. J. S. im Sinne Rechnung — Beobachtung ist danach $+8^m$, während die einseitigen Beobachtungen vom 31. Mai und 4. Juni als Correction -3^m und -9^m ergaben. Es scheint demnach ohne Rücksicht auf eine etwaige, noch nicht nachweisbare Bewegung der Apsidenlinie der Bahn dieses Doppelsternsystems die von mir abgeleitete Periode bis auf die Secunde richtig zu sein, während die in Müller's „Photometrie der Gestirne“ aufgenommene, von Dunér abgeleitete Periode um eine ganze Minute abweicht.

Der häufig nachgesehene irregulär veränderliche Stern U Geminorum scheint am 4. März 1897 ein Maximum gehabt zu haben, wenn die Beobachtung durch Wolkenlücken am 4. März, die eine Zunahme gegen den Tag vorher zu erkennen gab, Vertrauen verdient.

Die Sonnenfinsterniss vom 8. August 1896 konnte bei

dem tiefen Stand und dem ganz verwaschenen, flammigen Sonnenrandbild heliometrisch nicht beobachtet werden. Der Mondeingriff in die Sonnenscheibe wurde $17^h 11^m 15^s$ MZ. Bamberg noch erkannt, als Wolkenstreifen sich über diese Stelle lagerten, die erst 30 Secunden später sie wieder verliessen, wo kein Eingriff mehr erkennbar war.

Am 11. August wurden 5 Platten mit dem Anastigmat 1 : 7.2 je 10 bis 20 Minuten lang vor und nach Mitternacht dem Radiationspunkt der Perseiden exponirt; aber es fand sich auf den Platten, die die Sterne 8. Grösse enthielten, keine Spur einer Sternschnuppe.

Die rechnerischen Arbeiten sind neben den zum regelmässigen Dienst gehörigen gut gefördert worden. Mit Herrn Dr. Eberhard wurde die Reduction meiner Dorpater Heliometerbeobachtungen fortgesetzt, die bei gleichem Fortgange bis zum Ende des Jahres abgeschlossen sein wird. Daneben wird die Herausgabe des ersten Bandes der Veröffentlichungen der Remeis-Sternwarte vorbereitet, für den nun auch die Schnittzeichnungen der Bauanlage ausser den übrigen Abbildungen gedruckt sind.

Die meteorologischen Beobachtungen sind trotz des langen Mangels einer Hülfe lückenlos durchgeführt und monatweise druckfertig an die Centralstation eingesandt worden.

Die Bibliothek der Sternwarte hat wieder zahlreiche und kostbare Geschenke erhalten. Besondere Erwähnung verdient die Erwerbung der Bibliothek der Astr. Gesellschaft, zu deren Ankauf die Herren Privatier A. Ultsch in Leipzig und Fabrikbesitzer Heinrich Manz in Bamberg mit 27 Bamberger Bürgern die nöthige Summe der Remeis-Sternwarte gespendet haben. Diese grosse Büchersammlung traf noch während der Astronomenversammlung in 28 Kisten ein, die Herr Buchdruckereibesitzer Commerzienrath Bruno Klinkhardt in Leipzig unentgeltlich darlieh und packen liess. Ihre Unterbringung in Schränken und Regalen konnte erst im Februar erfolgen, und seitdem wird alle verfügbare Zeit auf die Fortsetzung des nur bis 1887 reichenden und auf die Dissertationen beschränkt gebliebenen Zettelcatalogs verwendet. Das Einbinden der Bücher, das absichtlich schon seit geraumer Zeit unterblieben war, erfordert noch viele Geldmittel, mit deren Aufbringung die genannten Gönner der Sternwarte schon begonnen haben.

Wie früher wurde die Sternwarte von den Schülern des Lehrerseminars, der Realschule, der Oberklasse beider Gymnasien und den Studirenden des Lyceums, ferner den Schülerinnen der Oberklasse der höheren Töchterschule je einmal bei Tage und am Abend besucht. Mehr als 600 Personen

besichtigten die Sternwarte ausserdem, viele davon am Abend zur Zeit des ersten Mondviertels. Als eine Frucht der Astronomenversammlung darf ich es wohl bezeichnen, dass es zu meiner grossen Freude endlich nach zehnjährigem Bemühen gelungen ist, die Aufhebung des von der Sternwarte an die Stadt zu zahlenden jährlichen Verwaltungskostenbeitrags von 600 Mk. zu erreichen, wodurch die Möglichkeit geboten wurde, die Assistentenstelle nun ganz aus Stiftungsmitteln zu dotiren und diese Hülfe ungetheilt der Sternwarte zu Gute kommen zu lassen.

Ernst Hartwig.

Basel.

Mit dem Jahre 1895 ist die astronomisch-meteorologische Anstalt im Bernoullianum, welche bisher als Annex der physikalischen Anstalt dem Vorsteher der letzteren unterstellt gewesen, in ein selbständiges Universitäts-Institut umgewandelt worden. Die Aufgaben und Hülfsmittel der Anstalt haben hierdurch bis jetzt keine Veränderung erfahren, doch liegt ein auf den weiteren Ausbau des Instituts abzielendes Gesuch den zuständigen Behörden vor.

Das Arbeitsprogramm umfasst die gewöhnlichen regelmässigen meteorologischen Beobachtungen, ausserdem continuirliche Registrirung des Luftdrucks, des Niederschlags und des Sonnenscheins. Die astronomischen Instrumente dienten wie bisher zu Demonstrationen und praktischen Uebungen im Anschlusse an die Universitäts-Vorlesungen.

A. Riggenbach.

Berlin.

Die Personalverhältnisse sind im Wesentlichen unverändert geblieben.

Die Instrumente und sonstigen Einrichtungen der Sternwarte haben im Jahre 1896 keine erheblichen Veränderungen erfahren.

Ueber die Beobachtungen am grösseren Meridian-Instrument berichtet Herr Dr. Battermann Folgendes:

„Es wurden im Jahre 1896 ausgeführt:

931 Durchgangs-Beobachtungen,
595 Declinations-Beobachtungen,
279 Bestimmungen der Neigung,
136 » des Azimuths,
8 » des Collimationsfehlers.

Die Bestimmung der im vorigen Jahresbericht erwähnten Rümker'schen Sterne wurde beendet. Ausserdem sind einige ergänzende Bestimmungen schon früher beobachteter Sterne ausgeführt; eine kleine Anzahl von Vergleichsternen und einige Polsterne wurden neu bestimmt. Zu Ende des Jahres habe ich gelegentlich Bestimmungen der Helligkeitsgleichung in beiden Coordinaten ausgeführt, in der Art, dass zwischen Beobachtung ohne Gitter und mit Gitter nicht während desselben Durchganges gewechselt wurde, sondern dass die betreffenden Beobachtungen desselben Sternes an verschiedenen Abenden ausgeführt wurden; der Stern wurde dabei immer an dieselben Anhaltsterne angeschlossen. Das Beobachtungsverfahren ist dadurch gleichartiger dem gewöhnlich bei Sternbestimmungen angewandten; wegen der grösseren Ruhe des Beobachters ist die Uebereinstimmung der Resultate auch weit besser, als bei Wechsel während desselben Durchgangs; allerdings ist der Zeitaufwand natürlich auch viel grösser. Diese Bestimmungen werden noch fortgesetzt.

Die meiste Zeit habe ich auf die definitive Fertigstellung meines Sterncataloges verwandt. Für die zum Anhalt benutzten Fundamentalsterne habe ich individuelle Correctionen abgeleitet. Mit Hülfe dieser habe ich eine zweite Berechnung der Uhrcorrectionen und eine zweite Ausgleichung der Aequatorpuncte ausgeführt; hieraus ergaben sich die definitiven Correctionen der Anhaltsterne und die definitiven Oerter der durch Anschluss bestimmten Sterne. Nachdem letztere auf 1895 reducirt waren, habe ich die erhaltenen Resultate sowohl der Anhalt- als auch der Anschlusssterne noch eingehend discutirt. Es wurden so individuelle Correctionen von 379 Fundamentalsternen, beruhend auf etwa 3800 Einzelbestimmungen, abgeleitet; darauf wurde die Beziehung des durch diese Correctionen definirten Systems zum System des Berliner Jahrbuchs im Speciellen ermittelt. Ferner wurde der definitive Catalog von 1640 Anschlusssternen für Aequin. 1895.0 aufgestellt.

Zur Beurtheilung dieses Cataloges, welcher bei Abfassung dieses Berichtes im Druckmanuscript fertig gestellt ist, möge dienen, dass der mittlere Fehler einer Beobachtung bei den Fundamentalsternen und bei den helleren der Anschlusssterne (bis zur Grösse 8.2 incl.) in beiden Coordinaten durchschnittlich $\pm 0.''31$ in Bogen grössten Kreises beträgt.

Herr Heuer hat die zweite Berechnung der Reductionen auf den scheinbaren Ort zu Ende geführt und eine unabhängige Controle für die Präcession und deren Differentialquotienten gerechnet. Derselbe hat ferner bei den mannigfachen Zusammenstellungen, welche die Ableitung und Dis-

cussion der definitiven Resultate erforderte, wesentliche Beihülfe geleistet.

Die systematische Beobachtung von Sternbedeckungen am sechszölligen Refractor der Akademie habe ich während des Berichtsjahres regelmässig durchgeführt. In Folge der sehr wechselnden Witterung war leider ein grosser Theil des Zeitaufwandes vergeblich. An gesicherten Beobachtungen wurden erlangt: in 38 Nächten 158 Eintritte, in 22 Nächten 94 Austritte, sämmtlich am dunklen Rande. Ausserdem ist noch eine beträchtliche Zahl mehr oder weniger zweifelhafter Beobachtungen erhalten. Die beiden Bedeckungen der Plejadengruppe Sept. 26 und Dec. 17 sind erfolgreich beobachtet worden. Im Januar des laufenden Jahres konnten bei äusserst ungünstiger Witterung nur 4 Eintritte beobachtet werden. Hiermit habe ich die Reihe abgeschlossen, dieselbe hat während $2^1/_4$ Jahren über 500 gesicherte Beobachtungen ergeben, unter welchen fast 200 sich auf Austritte beziehen. Die wünschenswerthe möglichst gleichförmige Vertheilung der Beobachtungen über die Mondbahn lässt sich wegen der zu nördlichen Lage der Sternwarte und wegen der ungünstigen localen und klimatischen Verhältnisse hier nicht erreichen; die Reihe zeigt aber, dass auf südlicheren Sternwarten in klimatisch günstiger Lage ein äusserst reichhaltiges und werthvolles Material beschafft werden könnte.

Zu Anfang des Jahres habe ich folgendes Manuscript für den Druck fertig gestellt: „Bestimmung der Aberrationsconstante, der mittleren Polhöhe und einer von der Rectascension abhängigen Periode in den Declinationen des Berliner Meridiankreises, abgeleitet aus den 1891—92 am Berliner Universal-Transit ausgeführten Polhöhenbestimmungen." Die von Seiten der Sternwarte in Aussicht genommene Veröffentlichung konnte jedoch noch nicht zur Ausführung kommen."

Herr Professor Knorre berichtet über seine Arbeiten Folgendes:

„Am neunzölligen Refractor erhielt ich

1) am Fadenmikrometer:
je zwei vollständige Beobachtungen der Planeten (151) Abundantia und (195) Eurykleia und die Beobachtung der Plejaden-Bedeckung am 26. September.

2) mit dem Declinographen:
Zonenbeobachtung zur Aufsuchung des Planeten (195) Eurykleia,

3) mit den Doppelbildmikrometern:
400 einzelne Positionswinkel-Bestimmungen von Doppelsternen,
352 » Distanz- » » » »

3 Bestimmungen der Constante μ aus im Ganzen 448 Durchgangsbeobachtungen,
5 Coincidenzbestimmungen,
7 Parallelbestimmungen.

An fünf Abenden führte ich Beobachtungen zur Bestimmung der Aufstellung aus, davon an drei Abenden in Gemeinschaft mit Herrn Archenhold, an zwei anderen in Gemeinschaft mit Herrn stud. Messow.

Endlich habe ich noch mit Hülfe des Fadenmikrometers nach dem Planeten (133) Cyrene durch Anschlüsse nach der Aug'- und Ohr-Methode innerhalb $\pm 2^m$ vergeblich gesucht.

Die Zonenbeobachtung mittelst des Declinographen lieferte eine vollständige Beobachtung des gesuchten Planeten (195) Eurykleia, deren Vergleichung mit der genauen Ephemeride des Herrn Oberstlieutenant v. d. Groeben sehr nahe dieselben Differenzen Beob. — Ephem. ergab, wie die bald darauf gefolgten Beobachtungen mittelst des Fadenmikrometers.

Zu den Beobachtungen mit den Doppelbildmikrometern kommen noch vier Doppelsterne hinzu, welche bei wiederholtem Nachsehen einfach erschienen. Die Beobachtung schwächerer Doppelsterne musste in Folge unruhiger Luft häufig aufgegeben werden. Im Allgemeinen bevorzugte ich solche Paare, welche bislang keine Bewegung gezeigt hatten. Bei mehreren derselben ist durch meine Beobachtungen der Zweifel an einem physischen Zusammenhang gehoben.

Die Beobachtungen mit dem Fadenmikrometer und dem Declinographen sind fertig reducirt, desgleichen alle Doppelsternbeobachtungen, welche mit Hülfe des alten Doppelbildmikrometers ausgeführt waren; dieselben machen den grössten Theil aller Beobachtungen aus, nämlich 376 Positionswinkelbestimmungen mit 328 Distanzbestimmungen. Die Beweggründe für die Wiederbenutzung des alten Doppelbildmikrometers hatte ich schon im vorigen Jahresbericht auseinandergesetzt.

Schon vor längerer Zeit regte ich eine Aenderung betreffend die Construction des Doppelbildmikrometers an, von der ich mir in Uebereinstimmung mit den Herren Dr. Brendel und Dr. Wellmann eine wesentliche Vereinfachung des Beobachtungsverfahrens und grössere Genauigkeit der Beobachtungen versprach. Darnach soll das doppeltbrechende Prisma seinen Platz nicht mehr zwischen Ocular und Auge, sondern zwischen Ocular und Objectiv in der Nähe des ersteren haben. Es würde das eine theilweise Rückkehr zur Construction von Rochon sein, aber unter Anwendung des jetzigen Beobachtungsverfahrens und in Anbetracht dessen, dass die Faden-

bilder von der Wirkung des Prismas unberührt bleiben, grosse Vortheile gewähren. Die Anfertigung eines solchen Mikrometers halte ich daher für sehr lohnend.

Gleichwie ich beim fortlaufenden Beobachten mit dem Doppelbildmikrometer gleichzeitig immer die Vervollkommnung desselben sowie der Beobachtungsmethode im Auge behielt, so weist auch das Beobachten mit dem Declinographen eine stetige Vervollkommnung auf, um die sich in letzter Zeit nicht zum geringsten Theil Herr Dr. Tetens verdient gemacht hat. In dieser Hinsicht verweise ich auf den vorigen Jahresbericht. Insbesondere ist es mir auch gelungen, die Vorschriften für schematische Reduction soweit zu vereinfachen und zu verfeinern, dass mir die Neuberechnung des gesammten Beobachtungsmaterials gerechtfertigt schien. Dieser Arbeit hatte ich mich schon seit längerer Zeit, aber allerdings nur zwischendurch, der Abwechselung mit anderen Arbeiten wegen, unterzogen und bin mit der eigentlichen Reduction der Beobachtungen schon seit einiger Zeit fertig, die Reduction auf die Epoche 1900.0 mit einbegriffen. Da mich die Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen über den zeitgemässen Werth oder Unwerth der Fortführung solcher Beobachtungen hauptsächlich in Athem erhielten, so wollte ich die Entscheidung über die gründlichere, seit einigen Jahren ruhende Ausnutzung dieses Mikrometers davon abhängig machen. Die Vortheile des gewählten Reductionsverfahrens machen sich bei systematischen Massenbeobachtungen ganz besonders geltend.

Gegenwärtig prüfe ich die Beobachtungen auf ihre Güte und habe bis jetzt den Eindruck gewonnen, dass die Positionen der Sterne sich sehr gut sehen lassen können. Einen Beleg dafür haben die Beob.-Ephem. der wiederholt in den Astronomischen Nachrichten veröffentlichten Planetenbeobachtungen geliefert.

Der auf Anregung des Herrn Geheimraths Foerster und mit Zuhülfenahme seiner Arbeiten unternommenen Untersuchung der Parallelbestimmungen am Aequatoreal habe ich zunächst eine Ermittelung der erforderlichen Strenge in der allgemeinen Theorie des Aequatoreals vorangestellt."

Herr Prof. Goldstein hat seine Arbeiten über die Kathodenstrahlen im Hinblick auf die elektrische Erklärung kosmischer Lichterscheinungen fortgesetzt. Leider mussten die ihm von der physikalisch-technischen Reichsanstalt für seine experimentellen Arbeiten gewährten Räumlichkeiten und Hülfs-

mittel wegen Raummangels von Mitte 1896 ab anderweitig verwendet werden.

Es gelang nur für einige Monate noch in den von der Reichsanstalt aufgegebenen Räumlichkeiten in der technischen Hochschule vorübergehende Unterkunft für diese Arbeiten zu schaffen. Seit October 1896 haben dieselben ruhen müssen, obwohl sie noch in der letzten Zeit sehr bemerkenswerthe chemisch-physikalische Ergebnisse gehabt hatten, welche auch nach der technischen Seite hin bedeutsame Aussichten eröffnen. Es wird hoffentlich gelingen, diese beklagenswerthe Unterbrechung der Arbeiten des Herrn Prof. Goldstein, welche bekanntlich an der Entwickelung dieses Forschungsgebietes bis zu den Röntgen-Strahlen einen wichtigen Antheil haben, in nächster Zukunft zu beseitigen.

Am Universal-Transit hat Herr Dr. Hans Paetsch den Uebergang von den Declinationen der Zenithsterne zu den Declinationen von Polsternen begonnen und auch hierbei Ergebnisse erhalten, welche für die Anwendbarkeit der ganzen Methode recht günstig zu sein scheinen.

Herr Dr. Marcuse hat im verflossenen Jahre die photographischen Aufnahmen von Polhöhen an dem Zenithteleskop zu Ende geführt und im Ganzen als zweite Messungsreihe

195 Polhöhenaufnahmen,
85 Bestimmungen des Scalenwerthes

erhalten. Die Bearbeitung dieser und der früheren Aufnahmen wurde zu Ende gebracht und in ihren Hauptergebnissen in den Astron. Nachrichten veröffentlicht. Ausserdem hat Herr Dr. Marcuse an kleineren Instrumenten der Sternwarte praktische Uebungen mit besonderer Berücksichtigung astronomisch-nautischer Interessen abgehalten.

Unser Mitarbeiter Herr O. Jesse in Steglitz hat die Bearbeitung der Untersuchung über die leuchtenden Wolken druckfertig vollendet.

Leider hat die photographisch-astronomische Station im Grunewald definitiv aufgegeben werden müssen.

Hinsichtlich des Zeitdienstes der Sternwarte bemerkt Herr Dr. Battermann Folgendes: Der Gang der Hauptuhr der Sternwarte ist befriedigend gewesen. Bei der im luftdichten Raum schwingenden Uhr, Tiede Nr. 400, hat allerdings das sehr langsame und regelmässige Eindringen von Luft in den Cylinder angehalten. Dasselbe hat jedoch die Sicherheit des Zeitdienstes nicht merklich gestört.

Den speciellen Zeitdienst hat Herr Heuer geleitet. Die Centraluhr dieses Dienstes, Tiede Nr. 387, ist fast immer innerhalb der Grenzen $\pm 0^s\!.5$ auf richtiger mittlerer Zeit erhalten worden. Sie hat nur einmal den Stand von $0^s\!.75$ er-

reicht, ihre durchschnittliche Abweichung von richtiger Zeit betrug $\pm 0^s.16$. Die Zeitball-Signale in Swinemünde sind im Allgemeinen sehr befriedigend zu Stande gekommen. Der durchschnittliche Fehler derselben betrug $\pm 0^s.16$.

Die im vorigen Jahresbericht beschriebene Einrichtung der Signalisirungen der richtigen Zeit im Hafen zu Bremen hat sich nach Erledigung der Versuchsstadien nunmehr in den letzten Monaten vorzüglich bewährt. Das in der Nacht von einer Signaluhr der Berliner Sternwarte telegraphisch eingestellte Corrigirwerk der von der Pendeluhr der Station in Bremen auszulösenden Signale hat mit einer das Zehntel der Sekunde sichernden Genauigkeit der Uebertragung gearbeitet, sodass der allgemeineren Einführung dieser Art der von einer einzigen beliebig entfernten Sternwarte aus central und vollkommen einheitlich an den Küsten zu gebenden Zeitsignale nichts mehr im Wege zu stehen scheint.

W. Foerster.

Das astronomische Recheninstitut.

Der Personalstand des Kgl. Rechen-Institutes hat im Etatsjahre 1896/97 Aenderungen insofern erfahren, dass mit der Leitung desselben der Unterzeichnete beauftragt wurde, ferner dass Herr O. Jesse unter die Hülfsarbeiter aufgenommen wurde, und dass die Herren Dr. Wellmann, Dr. Riem und Dr. Hänig zu zeitweiser Beschäftigung herangezogen wurden. Die ständigen Mitglieder Professor P. Lehmann und H. Lange, die Hülfsarbeiter F. K. Ginzel und A. Berberich und die Mitarbeiter Oberstlieutenant a. D. v. d. Groeben, Professor Dr. P. Neugebauer und Bauinspector a. D. Liegel sind in ihren bisherigen Stellungen verblieben; auch die Herren Professor Dr. R. Luther in Düsseldorf und Professor Dr. Franz in Königsberg haben in der bisherigen Weise zu den Arbeiten des Institutes beigetragen.

Die Arbeiten des Institutes haben sich zunächst auf die Berechnung und den Druck des Jahrganges 1899 des Berliner astronomischen Jahrbuches bezogen, dessen Herausgabe im Januar erfolgte. Aenderungen sind in demselben nur insofern eingeführt worden, als einige häufig gebrauchte Hülfstafeln hinzugefügt und für die hervorragenden Sonnenfinsternisse graphische Darstellungen gegeben wurden. Weiter sind eine Reihe von Vorarbeiten für die Jahrgänge 1900 und 1901 ausgeführt worden, insbesondere für den letzteren Jahrgang, von welchem an durchgreifendere Aenderungen ins Auge gefasst

sind. Die nach den Beschlüssen der Pariser Conferenz zur Vereinbarung einheitlicher astronomischer Constanten vom Mai 1896, an welcher der Unterzeichnete als Vertreter der deutschen Ephemeride Theil genommen hat, festgesetzten Constanten haben die Umrechnung einer Reihe von Tafeln nothwendig gemacht, die zum Theil begonnen, zum Theil fertig gestellt wurde. Die Mercurs-Ephemeride für 1901 ist in der bisherigen Weise dem englischen Nautical Almanac zur Verfügung gestellt worden. Die Vorarbeiten für die Einführung der neuen Newcomb-Hill'schen Tafeln der grossen Planeten von 1901 an wurden abgeschlossen. Endlich wurden die Fixstern-Ephemeriden für 1900 fertig berechnet und für die theilweise Umgestaltung und bedeutende Erweiterung dieses Theiles des Jahrbuches, die im Anschluss an den zu erwartenden neuen Fundamental-Catalog des Herrn Geheimen Rath Auwers beabsichtigt ist, einige Vorbereitungen getroffen. — An diesen Arbeiten waren die Herren Lehmann, Lange, Ginzel, Jesse, Liegel, Riem und Hänig betheiligt, die beiden letzteren nur während eines Vierteljahres.

Die übrige Thätigkeit des Institutes war wie schon seit vielen Jahren den kleinen Planeten gewidmet. Nachdem in den letzten Jahren in Folge der zahlreichen Neuentdeckungen einiger Stillstand in der feineren Ausarbeitung der älteren Planeten eingetreten war, wurde jetzt mit einer planmässigen Bearbeitung des umfangreichen Stoffes der Anfang gemacht. Ein Entwurf hierfür wurde der Bamberger Astronomenversammlung vorgetragen (V. S. 1896). Da es für viele auch von den älteren Planeten noch an der nöthigen Anzahl von Beobachtungen fehlt, wurde zunächst für genäherte Oppositions-Ephemeriden Sorge getragen, durch welche die Beobachter mit den nöthigen Hülfsmitteln versehen werden. Diese wurden in einer gesonderten Publication herausgegeben (Genäherte Oppositions-Ephemeriden von 62 kleinen Planeten, Veröffentlichungen des Kgl. Rechen-Institutes Nr. 4), welche in den nächsten Jahren in halbjährlichen Intervallen fortgesetzt werden soll. Die definitive Bearbeitung einzelner älterer Planeten hat Herr v. d. Groeben in Angriff genommen und bisher 5 erledigen können. Zahlreiche Bahnverbesserungen sind von ihm und von Herrn Berberich ausgeführt worden. Herr Berberich hat ferner die Angaben über die kleinen Planeten für das Jahrbuch zusammengestellt, insbesondere gemeinsam mit Herrn Prof. Neugebauer die Oppositionsdaten berechnet, ferner die Elemententafel, die jetzt bis Nr. 421 läuft, bearbeitet und den Literaturnachweis geliefert. Die Mehrzahl der Störungsrechnungen und der genauen Oppositions-Ephemeriden hat Herr Prof. Neugebauer beigetragen; von den letzteren rühren

auch einige von den Herren v. d. Groeben und Prof. R. Luther her. Das Institut hat endlich eine allgemeinere Arbeit des Herrn Dr. Brendel, betreffend Hülfstafeln für die genäherte Berechnung von absoluten Störungen der kleinen Planeten durch Ausführung umfangreicher Rechnungen, die Herr Dr. Wellmann übernahm, unterstützen können.

Ueber die ausserhalb der Büreaustunden von den Mitgliedern entfaltete wissenschaftliche Thätigkeit haben dieselben Folgendes berichtet.

Herr Prof. Lehmann hat den astronomischen und chronologischen Theil des vom Kgl. statistischen Bureau herausgegebenen Kgl. preuss. Normalkalenders für 1898 bearbeitet, sowie bei der Bearbeitung des vom Reichsamt des Inneren herausgegebenen Nautischen Jahrbuchs für 1899 mitgewirkt.

Herr Ginzel hat sich hauptsächlich mit den Revisionsrechnungen und den Studien zur Bearbeitung der historischen Finsternisse in seinem „Speciellen Canon der Finsternisse für das Ländergebiet der classischen Alterthumswissenschaften von 900 v. Chr. bis 600 n. Chr.“ beschäftigt. Dieses jetzt vollendete Werk entstand auf Veranlassung der Kgl. Akademie der Wissenschaften in Berlin und wird auf Kosten derselben demnächst zum Druck gelangen. Es sei gestattet, eine kurze Skizzirung des Inhaltes nach dem Bericht des Herrn Ginzel hier einzuschalten:

„Die Rechnungen erstrecken sich auf sämmtliche innerhalb des obengedachten Zeitraumes in dem geographischen Areale vorgefallenen Sonnen- und Mondfinsternisse, welches von den Längengraden von etwa 350° bis 60° öst. L. v. Gr. und den Breiten 25° bis 50° n. Br. begrenzt wird. Nebst einer „Einleitung“ umfasst das Werk 6 Abschnitte. Abschnitt I bringt die Elemente aller in dem Areale von einiger Auffälligkeit gewesenen Sonnenfinsternisse des Oppolzer'schen „Canon“, jedoch corrigirt für jene empirischen Correctionen, die ich vor 14 Jahren aus einer grossen Zahl historischer Finsternisse, vornehmlich mittelalterlicher, abgeleitet habe. Abschnitt II enthält die Resultate dieser 485 centralen und partiellen Finsternisse in Beziehung auf die Sichtbarkeit an den vier historischen Hauptorten Rom, Athen, Memphis und Babylon, indem für diese vier Punkte bei jeder einzelnen Finsterniss die Grösse der Phase und der Stundenwinkel näherungsweise angegeben wird. Ausserdem ist neben diese Angaben eine kleine Tafel gesetzt, welche die Grösse der Verfinsterung für jede bemerkenswerthere Finsterniss von 5 zu 5° Breite, und der jeweiligen Sichtbarkeit entsprechend, in genügender Längenausdehnung nachweist, so dass bei Eintragung dieser Zahlen in eine Karte ein völlig klarer Ueberblick über die Grösse

der Phase im ganzen Areale, respective durch Interpolation für einen gegebenen Ort die Phase für denselben ohne Weiteres ermöglicht ist. In den Anmerkungen desselben Abschnittes sind die kleineren für das Areal wenig in Betracht kommenden Sonnenfinsternisse (bis zu 1″ Maximalphase an den 4 Hauptorten) untergebracht. Der III. Abschnitt betrifft die 237 centralen Sonnenfinsternisse, die in das Areal fallen und enthält von jeder derselben, für eine Reihe von Stundenwinkeln berechnet, die nördlichen und südlichen Grenzcurven der Totalität und Ringförmigkeit, ersetzt also hier die nur näherungsweisen und darum öfters erheblich von der Wahrheit abweichenden Kreiscurven der Ikonographie des Oppolzer'schen Canons durch genaue Angaben. Ferner sind für sämmtliche bedeutenderen Finsternisse gewisse „Hülfsgrössen" aufgeführt, welche gestatten, durch sehr kurze Rechnung die Zeit und Grösse der Maximalphase völlig genau für Rom, Athen, Memphis und Babylon zu ermitteln, wenn in Einzelfällen eine über die Zahlen des Abschnittes II hinausgehende Genauigkeit verlangt werden sollte. Abschnitt IV enthält die in dem Areale sichtbaren 1627 Mondfinsternisse und weist nach, inwiefern dieselben für Rom, Athen, Memphis und Babylon der Zeit und Grösse nach sichtbar gewesen sind. Die Mondfinsternisse sind ebenfalls betreffs der Veränderungen durch meine empirischen Correctionen corrigirt. Der V. Abschnitt umfasst: a) die besondere kritische Bearbeitung der 81 Finsternisse des Zeitraumes 900 v. Chr. bis 600 n. Chr. aus den römischen und griechischen Schriftstellern, den byzantinischen, fränkischen und mittelalterlichen Chronisten; b) die 19 Mondfinsternisse des Ptolemäischen Almagest, und c) eine auf neuen Gesichtspunkten beruhende, von einem Fachmanne der Assyriologie ausgeführte Bearbeitung der assyrisch-babylonischen Finsternisse. Der Schlussabschnitt VI bringt auf 15 Karten die Centralitätszonen des III. Abschnittes graphisch zur Darstellung, und zwar so, dass die Centralitätszonen je eines Jahrhunderts auf einer Karte vereinigt erscheinen."

„Der Zweck des neuen Canons ist ein doppelter: I. Für die Historiker bildet das Rechnungsmaterial die Ergänzung in Bezug auf Oppolzers Canon, indem dadurch für den Zeitraum der alten Geschichte eine systematische, detaillirte und durch die empirischen Correctionen bedingte neue Durcharbeitung der Finsternisse geliefert wird, welche gestattet, nicht nur die Schlüsse auf die Identificirung der von den Schriftstellern gemeldeten Finsternisse zu sichern, sondern auch historische Versuche über den Ursprung und die Herkunft gewisser Geschichtsquellen, in welchen über beobachtete Finsternisse be-

richtet wird, zu unterstützen. II. Für den Astronomen giebt der „Specielle Canon“ Rechenschaft über die durch meine empirischen Correctionen verlangte Darstellung der historischen Finsternisse. Er wird bei den Prüfungen der Mondtheorie Verwendung finden können und zwar erstens, weil von der erreichten Lage der Centralitätszonen der Sonnenfinsternisse unmittelbar Gebrauch gemacht werden kann, wenn es sich um Verschiebungen dieser Zonen handelt, im Falle solche von den historischen Berichten gefordert werden; zweitens, weil fernerhin auf gewisse Resultate wird Rücksicht genommen werden müssen, die aus dem Abschnitte V, der kritischen Bearbeitung der historischen Finsternisse, sich ergeben haben. Bei dieser Bearbeitung hat sich nämlich gezeigt, dass die Wichtigkeit historischer Erörterungen über das Quellenverhältniss der zu Grunde liegenden Chronisten bisher von den Astronomen, die historische Finsternisse für die Mondtheorie benutzt haben, nicht besonders berücksichtigt worden ist. Ich habe mich bemüht, den Resultaten der neueren Quellenforschung gerecht zu werden und bin dazu gelangt, mehrere der alten Finsternisse, von welchen bisher bei der Mondtheorie Gebrauch gemacht wurde, gänzlich zu verwerfen oder auf eine Benutzung derselben mit nur geringerem Gewicht hinzuweisen, dagegen auf andere Finsternisse aufmerksam zu machen, deren Zeit und Beobachtungsort sich kritisch vorzüglich sichern lässt, die aber der Astronomie bisher ganz entgangen sind. Es resultirt ferner eine grössere Zahl von historischen Finsternissen, bei welchen, obgleich ihnen keine entscheidende Bedeutung für die Beurtheilung der ganzen Frage zukommt, eine gute Darstellung der Ueberlieferung erreicht wird, und von denen es also wünschenswerth ist, dass die erhaltene Lage ihrer Centralitätszonen mit Ertheilung geringerer Gewichte bei Verbesserungsversuchen der Mondtheorie berücksichtigt wird.“

Herr Berberich hat die Bahnen der Mehrzahl der 1896 entdeckten Planeten berechnet und die Bahnbestimmungen mehrerer älterer Planeten verbessert; ferner rührt von ihm her der „Bericht über die astronomischen Publicationen des Jahres 1896 im Jahrgang LII der von der Physikalischen Gesellschaft in Berlin herausgegebenen „Fortschritte der Physik“ Band III. Seite 1—180.

Herr Jesse hat sich mit der Begründung der Hypothese eines widerstehenden Mittels aus den Beobachtungen der sog. leuchtenden Nachtwolken beschäftigt und hat am Nautischen Jahrbuch für 1899 mitgearbeitet.

Herr Dr. Riem hat die Verbesserung und Verlängerung

der im Jahre 1900 ablaufenden Tafeln der Iris und der Egeria in Angriff genommen.

J. Bauschinger.

Bonn.

Im Personalstande und in den Einrichtungen der Sternwarte haben keine Veränderungen stattgefunden; auch der Arbeitsplan ist derselbe geblieben.

Die Beobachtungen hatten 1896 noch mehr als in den vorhergehenden Jahren unter der Ungunst des Wetters zu leiden. Von 101 Nächten im ganzen Jahre, in denen überhaupt Beobachtungen von einiger Dauer angestellt werden konnten, sind nur 42 ungestört klar gewesen, und bei Durchsicht der Beobachtungs-Tagebücher aus den früheren Jahrzehnten gewinnt man den Eindruck, als ob eine zunehmende Verschlechterung des Klimas in dieser Hinsicht sich geltend machte. Wofern diese Erscheinung reell und dauernd wäre, was hoffentlich nicht der Fall sein wird, so könnte sie wohl ihren Ursprung in der immermehr überhand nehmenden und namentlich auch in hygienischer Beziehung nicht unbedenklichen Verunreinigung der Luft durch die zahlreich entstehenden industriellen Anlagen, durch die jetzt ungemein starke Schleppschifffahrt auf dem Rhein etc. haben, welche öftere Bildung von Nebel und Wolken besonders im Rheinthal verursacht. Es bedarf keiner besonderen Hervorhebung, dass es unter solchen klimatischen Verhältnissen nur bei unausgesetzter Wachsamkeit, wobei aber sehr viel Arbeitszeit und Kraft unnütz verbraucht wird, möglich ist, ein grösseres Beobachtungsprogramm im Meridian lückenlos durchzuführen.

Am sechszölligen Repsold'schen Meridiankreise habe ich im Jahre 1896, wie früher unter Mitwirkung von Herrn Dr. Mönnichmeyer, welcher die Ablesung des Kreises und der Chronographenstreifen mit stets gleicher Sorgfalt ausgeführt hat, erhalten: 4829 vollständige Beobachtungen von Sternen für den projectirten Catalog für 1900.0 (jede beruhend auf 10 bis 15 Antritten, bei jedesmaliger Ablesung aller 4 Mikroskope), im Anschluss an 1262 Beobachtungen von Jahrbuchsternen und 128 Beobachtungen von Polsternen.

Bei dieser Reihe ist die in früheren Berichten erwähnte Abblendevorrichtung des Objectivs durch feine Gitter in unausgesetzter Anwendung und bewährt sich, wie ich hier hervorheben möchte, vorzüglich. Der immer wieder, namentlich von englischen Astronomen, gemachte Einwand, dass durch das Gitter der Charakter des Sternbildes geändert werde (vgl.

z. B. die Bemerkung von Mr. Hinks in M. N. LVII p. 481), ist irrthümlich, verursacht vielleicht durch Versuche mit ungeeigneten und schlechten Gittern. Ist die Maschenweite des Gitters verschwindend klein im Vergleich zur Objectivöffnung und dabei gleichmässig über die ganze Oeffnung hin, so ist weder theoretisch eine Aenderung des centralen Sternbildes, ausser in der Intensität, möglich, noch ist sie praktisch erkennbar. Die seitlichen gebeugten Bilder liegen ferner bei stärkeren Vergrösserungen theils ganz ausserhalb des Gesichtsfeldes, theils sind sie im hellen Feld (ich beobachte ausschliesslich mit dunklen Fäden im hellen Feld) so wenig auffällig, dass ein Beobachter schon eine ganz besondere Geschicklichkeit entfalten müsste, um sich durch sie in irgend einer Weise bei der Beobachtung des centralen Bildes stören zu lassen. Es ist mir in der Eile der Beobachtungen nicht selten passirt, dass ich einen abgeblendeten hellen Stern als unabgeblendeten schwachen angesprochen habe, ein Irrthum, der sich später durch die bei jeder Beobachtung eines Sternes unabhängig geschätzte Grösse von selbst aufdeckt, dessen Vorkommen aber am besten beweist, dass das Aussehen des Sternbildes dem Auge keinen Anhalt für das Vorhandensein des Gitters bietet. Dies gilt wenigstens für die hier angewendeten Gitter und für die automatische Abblendevorrichtung; bei schlechten Gittern und wenn man dieselben z. B. durch einen Gehülfen vor das Objectiv halten lässt, wobei noch leicht sehr merkliche Luftschlieren vor demselben erzeugt werden können, wird allerdings eine Deformation der Bilder zu befürchten sein. — Die Reduction der Beobachtungen wird durch die Herren Dr. Mönnichmeyer und Dr. J. Peters nach Kräften gefördert.

Der Observator der Sternwarte Herr Prof. Deichmüller berichtet über seine Thätigkeit wie folgt:

„Die Arbeiten im Bereiche der Zenithzone bildeten hauptsächlich die Vergleichungen der Catalogpositionen und Grössen mit älteren und neueren Beobachtungssammlungen. Ausser den Vergleichungen mit verschiedenen kleineren Catalogen liegen jetzt fertig vor die Vergleichungen mit den mehr als siebentausend gemeinschaftlichen Sternen des Zonencatalogs und der im ersten und sechsten Bande der B. B. enthaltenen Beobachtungen. Für die gleich umfangreiche Vergleichung der südlichen Hälfte der Zenithzone mit Bessel's Zonenbeobachtungen ist die Berechnung der Praecessionswerthe im Gange.

Von den untersuchten Sternen habe ich im Berichtsjahre 225 am P. M. Meridiankreise neu bestimmt (für die Zeitbestimmungen 43 Polsterndurchgänge beobachtet). Von 23 Zonensternen habe ich zur Entscheidung über Veränderlichkeit Hellig-

keitsbeobachtungen am Refractor angestellt und die Bedeckung des Jupitersystems Juni 14 beobachtet.

Die Ausbildung einer von mir früher bei Gelegenheit der Zonenbeobachtungen erdachten Methode, auch den Zenithpunkt des Kreises der Meridianinstrumente direct zu bestimmen, ist jetzt im Wesentlichen gelungen und darüber in Nr. 3394 der Astr. Nachr. eine Mittheilung erschienen. Die Beleuchtung der Spiegelfläche durch eine Handlampe, deren Licht durch ein zwischen den beiden Ocularlinsen eingeschaltetes Prisma auf den Spiegel reflectirt wurde, vermied zwar die störenden Reflexe von der vorderen Ocularlinse, wurde aber aufgegeben, weil das Prisma einen Theil des Gesichtsfeldes verdeckte und ausserdem nur bei einem Ocular von schwacher Vergrösserung anwendbar ist. Die Beleuchtung geschieht jetzt durch eine intensivere Flamme, deren Licht durch eine seitlich am Ocularende angebrachte, verschiebbare Linse auf ein vor das Ocular geschraubtes Nadirglas concentrirt wird, wie dies ähnlich bei den neuen Repsold'schen Kreisen bereits ausgeführt ist. Damit sind einmal die störenden Reflexbilder von den Ocularlinsen vermieden, und zweitens erhält man damit nicht nur ein kleines Stück, sondern einen grossen Theil des Gesichtsfeldes in gleichmässiger starker Erleuchtung.

Die Einrichtung des schwimmenden Spiegels hat sich bisher gut bewährt. Das Quecksilbergefäss war gegen das Eindringen von Fremdkörpern durch einen aufgesteckten Pappdeckel nach oben geschützt, und es erwies sich nach halbjährigem Bestande jetzt bei der Abnahme des Spiegels (zum Zwecke eines für starke Vergrösserungen regelmässigeren Schliffes der Spiegelfläche) das Quecksilber noch ebenso rein wie vorher, und es hatte keinerlei Adhäsion zwischen dem Spiegel und dem Quecksilber stattgefunden.

Auf ältere Versuche in dieser Richtung von Kater und von Schrader bin ich von Herrn Professor Küstner aufmerksam gemacht worden. Kater's Methode eines schwimmenden verticalen Collimatorfernrohrs zur Bestimmung des Zenithpunktes zu verwenden wird wohl in der Praxis immer an der Schwierigkeit scheitern, ein mit dem Meridianrohr gleich grosses Fernrohr im Zenith aufzustellen und zur Beobachtung der Sterne rasch aus dem Meridianspalt zu entfernen. Kater's Bestrebungen waren daher auch nur auf die Bestimmung des Nadirpunktes gerichtet. Den Gedanken, das Collimatorfernrohr im Zenith aufzuhängen, hat aber Bessel (Astr. Nachr. Bd. 3 und Kgsb. Beobb. 10. Abth. Seite V) ausgesprochen; aus den eben genannten Gründen wird er aber in der Praxis unüberwindliche Schwierigkeiten darbieten. Die Versuche Dr. Schrader's in O-Gyalla bewegten sich dagegen in derselben Richtung, wie

die meinigen. Es scheint darüber aber nichts bekannt geworden zu sein als die Notiz von Konkoly in dessen Anleitung zur Anst. Astr. Beobb. S. 281, wonach sie aussichtslos verliefen.

Nachdem meine Versuche die Leistungsfähigkeit der Methode ergeben hatten, habe ich sie auf die Bestimmung des Nadirpunktes erweitert und gezeigt (vgl. Astr. Nachr. 3407), dass man nun auch Collimation und Neigung der Achse ohne Libelle und Collimatoren bestimmen kann. Einen weiteren Vortheil für die Bestimmung absoluter Declinationen bietet die in Nr. 3422 der Astr. Nachr. von mir gegebene Methode zur directen Bestimmung des wahren Horizontes dar, indem sie diese Richtung schärfer und frei von den Instrumentalfehlern und den Fehlern der astron. Refraction giebt. Eine Methode, welche die Bestimmungen des Collimationsfehlers frei von dem Einflusse der Seitenbiegung des Rohres giebt, habe ich A. N. 3422 gegeben."

Das vierzöllige Ertel'sche Passageninstrument im Ersten Vertical ist im Mai 1896, nachdem noch einige kleine Verbesserungen — namentlich geschieht die Feldbeleuchtung jetzt völlig central — an demselben angebracht worden waren, Herrn Cand. astr. Carl Wirtz übergeben worden, um für eine Liste von etwa 600 Sternen bis zur 9. Grösse herab, ausgewählt aus allen Stunden der Rectascension und zwischen $+47°30'$ und $+50°44'$ Declination, die Werthe $\varphi-\delta$ zu bestimmen und so einen Beitrag zur Untersuchung der Declinationen insbesondere der A. G. Cataloge Cambridge U. S. und Bonn zu liefern. Bis zum Ende des Jahres hat Herr Wirtz in 31 Nächten 317 Werthe $\varphi-\delta$ von 185 verschiedenen Sternen erhalten. Da die Fehler des Instrumentes und seiner Aufstellung sich äusserst constant erweisen, und bei der aus Argelander's Nördlichen Zonen genugsam bekannten Güte des alten Münchener Objectives darf ein guter Erfolg dieser Arbeit erwartet werden.

Zum Schluss sei noch erwähnt, dass Herr Dr. Mönnichmeyer die meteorologischen Beobachtungen in dem seit einem halben Jahrhundert festgehaltenen Umfange fortgeführt hat.

F. Küstner.

Breslau.

Die beobachtende Thätigkeit der Sternwarte ist aus denselben Gründen wie in den vorhergehenden Jahren wiederum vornehmlich auf die in dem bisherigen Umfange fortgeführten meteorologischen und magnetischen Beobachtungen beschränkt gewesen, sowie auch deren Verwerthung und Mittheilung an

auswärtige Institute dieselbe geblieben ist. Indess sind die Beobachtungen der magnetischen Declinations-Variationen vom 1. Juli ab nunmehr ganz sistirt und aufgehoben worden, da die Schienen der seit 3 Jahren an dem Universitäts-Gebäude vorüberführenden elektrischen Strassenbahn in diesem Jahre dem Gebäude noch näher gelegt wurden, und so die Schwingungen der Nadel immer mehr vergrössert, oder selbst für die Erlangung auch nur von Mittelwerthen die Beobachtungen immer werthloser wurden.

Die regelmässigen Zeitbestimmungen am Durchgangs-Instrument wurden wie bisher von Herrn Dr. Rechenberg ausgeführt. Derselbe erwarb im Mai bei der hiesigen philosophischen Facultät den Doctorgrad auf Grund seiner bereits im vorigen Jahre erwähnten Arbeit über den von v. Boguslawski in Breslau entdeckten Cometen 1835 I.

Gegen Ende des Jahres wurde für weitere Verschärfung und Prüfung der Thermometer-Beobachtungen ein Assmann-sches Aspirations-Psychrometer von R. Fuess in Steglitz bei Berlin für die Sternwarte erworben, für welches von dem hiesigen Mechaniker Pusch ein messingenes bewegliches Gestell geliefert wurde, um das Instrument in drei verschiedenen Entfernungen vom Fenster, bis zu 1 m, ablesen zu können. Zugleich lieferte derselbe eine elektrische Beleuchtungsvorrichtung mit 3 Accumulatoren für die Ablesungen in den Abendstunden. Für die grösseren Entfernungen bedurfte es zu den Ablesungen eines Feldstechers. Die vergleichenden Versuche mit diesem neuen Instrument in unmittelbarer Nähe des bisherigen Psychrometers werden noch fortgesetzt.

J. G. Galle.

Dresden.

Im Jahre 1896 habe ich folgende Beobachtungen am Repsold'schen Fadenmikrometer des 12 zölligen Grubb'schen Aequatoreals meiner Privatsternwarte angestellt:

Die Trabanten Jupiters wurden an die Planetenscheibe angeschlossen:

Trabant I in 8 Nächten
« II « 9 «
« III « 9 «
« IV « 9 «

Comet Perrine (1895 IV) in 2 Nächten
« Perrine-Lamp (1896 I) « 4 «
« Swift (1896 III) « 3 «
« Perrine (1896 Nov. 2) « 2 «
« Perrine (1896 Dec. 8) « 4 «

Planet	Dido (209)	in 4 Nächten
«	1896 C. S.	« 3 «

Obige Beobachtungen sind bereits in den Astronomischen Nachrichten erschienen.

Die Zeitbestimmungen am $2^1/_2$ zöll. Bamberg'schen Passageninstrumente habe ich in der früheren Weise angestellt.

Dr. B. von Engelhardt.

Düsseldorf.

Am Kreismikrometer des Siebenfüssers gelangen meinem Sohne Wilhelm hier im Jahre 1896 folgende Planeten-Beobachtungen:

Nr.	Name	Anzahl der Beobachtungen
6	Hebe	5
8	Flora	1
11	Parthenope	4
17	Thetis	3
26	Proserpina	3
28	Bellona	5
35	Leukothea	2
37	Fides	3
47	Aglaja	4
53	Calypso	4
57	Mnemosyne	5
58	Concordia	5
61	Danaë	3
71	Niobe	3
72	Feronia	1
82	Alkmene	6
151	Abundantia	1
258	Tyche	4
287	Nephthys	4
304	Olga	2
306	Unitas	1
308	Polyxo	2
324	Bamberga	1
337	Devosa	1
345	Tercidina	1
356	1893 G	2
386	1894 AY	8
416	1896 CS	3
419	1896 CW	3

mithin im Kalenderjahre 1896 von 29 Planeten 90 Beobachtungen, und seit 1847 durch 3 hiesige Astronomen von 203 Planeten 1969 Beobachtungen.

Bei meinen Zeitbestimmungen zeigten die Uhren von Utzschneider, Kittel und Bröcking, wie bisher, einen befriedigenden Gang.

Von den hier vorausberechneten 9 Planeten (4 von meinem Sohne und 9 von mir) wird wohl (61) Danaë zunächst einer Bahn-Verbesserung bedürfen.

Durch einen östlich von dem sehr beengten alten Wohngebäude errichteten Neubau wurden grössere Räume für die Bibliothek und Wohnung beschafft und seit dem October 1896 in Gebrauch genommen.

Robert Luther.

Genève.

Genève avait organisé pour l'année 1896 une Exposition Nationale Suisse et, de ce fait, le temps et l'activité du personnel de l'Observatoire ont été grandement mis à contribution. Le Directeur avait, comme Président, à diriger le groupe important de l'Horlogerie; et MM. Kammermann et Pidoux, astronome et astronome-adjoint, ont eu à préparer les photopraphies nécessaires pour l'expositon de l'Observatoire qui figurait au milieu de celle de l'Université, dans le groupe de l'Instruction publique. Puis la classe d'Industrie et de Commerce de la Société des Arts de Genève avait institué, pour le printemps de 1896, un Concours international de réglage auquel l'Observatoire avait promis son assistance. Il en est résulté un considérable surcroît de travail durant les mois de mai, juin et juillet.

Enfin l'année dernière a été caractérisée par son humidité et sa nébulosité. L'année météorologique qui va de décembre 1895 à fin novembre 1896, avec 1167 millimètres d'eau est l'année la plus humide du XIXme siècle a Genève! Toutes ces circonstances, la dernière surtout, ont influencé fâcheusement sur le service astronomique de l'Observatoire qui a cependant fonctionné sans accroc, de même que les autres services.

Au cercle méridien les observations complètes de l'heure ont été forcément espacées par les déplorables circonstances atmosphériques de l'année. Il en a été fait 63 seulement, fondées sur 426 passages d'étoiles. Dans les intervalles, le service de l'heure a été aussi assuré par 27 déterminations accessoires, dont 16 fondées sur 40 passages d'étoiles,

9 sur des passages du soleil et 2 sur des passages de Vénus. Il y a eu donc, au total, 90 jours de l'année où le contrôle de la marche des pendules a pu être assuré d'une façon plus ou moins complète. Le service de l'heure a continué a reposer uniquement sur les deux pendules de Kutter et d'Arnold, dont la marche a été très satisfaisante.

Au même instrument, M. Pidoux a pu faire en novembre et en décembre quelques observations d'étoiles zénithales pour compléter sa détermination de la latitude de Genève. Il en résulte 20 valeurs nouvelles qui s'ajoutent à celles de l'année précédente. Les calculs de réduction sont terminés; il ne reste plus qu'à déterminer plus exactement la flexion de la lunette. Le mauvais temps a empêché d'exécuter les observations projetées dans ce but.

Parmi les corrections instrumentales, la collimation est remarquablement constante. L'inclinaison a graduellement diminué durant l'année, de $0^s.64$ en tout, ce qui accuse un abaissement sensible du pilier ouest par rapport au pilier est. La correction d'azimut varie aussi sensiblement, mais présente une oscillation périodique dont l'amplitude annuelle est de $1^s.50$ environ, de juillet à décembre. Il a fallu réduire deux fois dans l'année cette correction au moyen des vis de réglage.

Le Grand Equatorial Plantamour a servi, comme précédemment, à l'observation des planètes, nébuleuses et amas d'étoiles, mais il a été surtout employé à la photographie céleste. Les installations ont été complétées par l'acquisition d'une chambre photographique de 24/30 que l'on peut, à volonté, adapter en lieu et place du micromètre, et par celle de deux objectifs photographiques, l'un de Zeiss, l'autre de Goertz qui peuvent couvrir 30/40. Malgré le temps très défavorable, M. Kammermann a pu obtenir un certain nombre de clichés de la lune et de Jupiter. Les photographies exécutées au printemps, en vue de l'Exposition, forment une collection intéressante de tous les instruments que possède l'Observatoire.

L'éclipse partielle de lune du 28. février n'a pu être observée à cause du mauvais temps.

Les organes du service électrique ont fonctionné normalement. La batterie d'accumulateurs de Marly a été chargée régulièrement sous faible pression, afin de ménager les éléments. Ces appareils ne fournissaient plus qu'un courant de faible tension, suffisant pourtant pour les besoins ordinaires. Ils viennent d'être réparés complètement et ont repris une marche tout-à-fait satisfaisante.

Le service chronométrique a continué sur les mêmes

bases que les années précédentes. Le nombre des dépôts de chronomètres est redevenu plus fort, 484 au lieu de 396 en 1895. Ce sont toujours les épreuves de première classe, les plus sérieuses, qui sont les plus fréquentées. Les résultats du réglage continuent à être très satisfaisants, sans avoir atteint cependant les chiffres remarquablement élevés de l'année précédente. Les détails concernant le service chronométrique sont publiés dans le rapport du soussigné sur le Concours de réglage de chronomètres institué par la classe d'Industrie et de Commerce de la Société des Arts.

Le Concours international de chronomètres dont il a été fait mention plus haut, a eu lieu du 15. mai au 28. juin. L'Observatoire s'était chargé de toute la partie scientifique et matérielle du concours. Celui-ci a été fréquenté par 209 chronomètres, déposés par 16 fabricants de Genève, 5 Suisses d'autres cantons et 2 étrangers. Les conditions du Concours étaient les mêmes que celles des épreuves de première classe de l'Observatoire. Le soussigné a également rendu compte de ce concours dans un rapport spécial contenant tous les détails. C'était un concours de série: chaque fabricant ne pouvait déposer au maximum que 15 pièces et les calculs étaient basés sur la moyenne des résultats des trois meilleures pièces de chacun des concurrents. Le plus beau résultat a été obtenu par un fabricant genevois, la maison Vacheron et Constantin.

Il n'a été apporté aucun changement notable au service météorologique pour l'année 1896. L'anémomètre de Richard a cependant subi une réparation importante, après sept ans de bon fonctionnement.

Le „Résumé météorologique pour l'année 1895, pour Genève et le Grand St. Bernard", rédigé comme précédemment par M. Kammermann, a paru dans les „Archives des sciences physiques et naturelles" de mai et juin 1896.

Avec le 1. décembre 1896, commençait l'année météorologique 1897 et, à ce propos, diverses installations nouvelles ont été établies: Un thermomètre enregistreur Richard, grand modèle, a été installé à côté de l'ancien; de même un hygromètre enregistreur de la même fabrication. L'emploi de ces enregistreurs rendait inutile l'observation des thermomètres à renversement de Negretti et Zambra, qui fonctionnaient d'ailleurs d'une manière insuffisante et qui ont été supprimés. Puis on a aussi installé sur le toit de l'Observatoire un enregistreur d'insolation, système Campbell et Stokes, sortant des ateliers de M. Usteri-Reinacher à Zurich. Il a fallu construire au dessus du toit un support élevé pour cet appareil afin qu'il ne fût pas gêné par les constructions voisines, pour

l'enregistrement de tous les rayons solaires; et, de fait, le soleil ne sera intercepté pour cet enregistreur que d'une façon insensible par les tours de la cathédrale.

R. Gautier.

Göttingen.

In dem Personalbestande der Sternwarte sind im Laufe des Jahres mehrfache Veränderungen eingetreten, indem der bisherige Assistent Dr. Grossmann nach vierjähriger Thätigkeit in Göttingen zum 1. März eine Stellung an der v. Kuffner'schen Sternwarte in Wien-Ottakring übernahm, und zu seinem Nachfolger ein anderer meiner früheren Schüler, Dr. Arnold Schwassmann aus Hamburg, der am Astrophysikalischen Institut in Potsdam beschäftigt gewesen war, bestimmt wurde. Da Letzterer seiner Militärpflicht wegen noch bis zum 1. October in Potsdam bleiben musste, so wurde während der Zeit vom 1. März bis zum 1. October diese Stelle durch Dr. Johannes Riem ausgefüllt.

Meine Beobachtungsthätigkeit am grossen Heliometer während dieses durch das Wetter wenig begünstigten Jahres vertheilt sich folgendermassen:

1) Messungen des aequatorealen und polaren Sonnendurchmessers an 19 Tagen, wodurch die Zahl der seit Beginn dieser Beobachtungsreihe im Mai 1890 erhaltenen Tage auf 95 und die Zahl der einzelnen Sonnendurchmesser auf 380 angewachsen ist.

2) Anschlüsse der grossen Planeten zur Zeit der Opposition an benachbarte Sterne: Jupiter im Januar an 5, Saturn im Mai an 3, Mars im December an 5 Abenden. Die genäherten Oerter der Vergleichsterne werden von Zeit zu Zeit in den Astronom. Nachr. bekannt gemacht, in der Hoffnung, dass die Beobachter an Meridiankreisen zu ihrer Ortsbestimmung geneigt sind.

3) Aufstellungs-Beobachtungen des Heliometers 2 mal.

4) Focal-Einstellungen 28 mal.

5) Jupiter-Durchmesser während der Opposition im Januar 2 mal und bei der Quadratur im April 2 mal. Bei den Beobachtungen in der Nähe der Quadratur zeigten sich wieder die schon mehrfach besprochenen Unterschiede in der Begrenzung der beiden Ränder.

6) Abschluss der Triangulation über die beiden benachbarten Sternhaufen *h* und χ Persei an 3 Abenden.

7) Abschluss der Messungen im Löwenbogen zum Studium der systematischen Correctionen an 9 Abenden.

8) Mars-Durchmesser an 4 Abenden. Es ergab sich eine ausgesprochene Abplattung im Betrage von $^1/_{47}$.

9) Doppelstern 70 Ophiuchi 9mal.

10) Focussirung über die ganze Ausdehnung der Beweglichkeit der Objectivhälften am Doppelstern Σ 941 an 2 Abenden, wodurch die völlig kreisförmige Bewegung der Schlitten um den Brennpunkt des Objectivs als Mittelpunkt erwiesen wurde.

Im Ganzen war ich an 56 Tagen am Heliometer beschäftigt. Berichte über die Dimensionen und die Abplattung des Jupiter, über die systematischen Fehler bei Distanzmessungen und über die Abplattung des Mars befinden sich in den Astron. Nachr. Bd. 141 und 142, und den Nachrichten von der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen 1897.

Der Observator der Sternwarte Dr. Ambronn hat am kleinen Heliometer an 17 Tagen die Messungen von weiteren Doppelsternen fortgesetzt. Am grossen Heliometer war er an 43 Tagen beschäftigt, und zwar in folgender Weise:

1) Sonnendurchmesser an 18 Tagen, wodurch die Zahl der Beobachtungstage seit 1890 auf 101 und die Zahl der einzelnen Durchmesser auf 404 angewachsen ist.

2) Fortsetzung der Haupttriangulation von Circumpolarsternen und Anschluss der übrigen Sterne der Bonner Durchmusterung.

3) Beobachtungen der Cometen Perrine-Lamp und Swift. Dieselben Cometen sind ferner mit dem Kreuzstab-Mikrometer am grossen Cometensucher von Merz beobachtet worden.

Dr. Ambronn war bei dem mehrfachen Wechsel der Assistenten ferner an einer Reihe von Abenden mit Beobachtungen am Meridiankreise beschäftigt. Seine rechnerischen Arbeiten bezogen sich in erster Linie auf die Beobachtungen der Circumpolarsterne am grossen Heliometer und die Ausführung von Ausgleichungen.

Die Beobachtungen am Meridiankreise von Reichenbach wurden im Laufe des Jahres anfänglich von Dr. Grossmann und Dr. Ambronn, darauf von März bis September von Dr. Riem und seit October von Dr. Schwassmann besorgt. Die Zahl der Beobachtungstage betrug im Ganzen 83, und es wurden ausser den Zeitbestimmungen erhalten: Culminationen des Mondkraters Moesting 16, Planet Mars 21, Saturn 17, Polarstern direct und reflectirt 2 und zu Anfang des Jahres γ Draconis 6mal. Ferner wurden Untersuchungen über die Biegung des Fernrohrs durch Beobachtungen von Jahrbuchsternen in verschiedenen Zenithdistanzen durch Dr. Riem und später durch Dr. Schwassmann angestellt.

Dr. Riem hat seinen Aufenthalt in Göttingen dazu benutzt, ausser der Reduction seiner eigenen Beobachtungen auch diejenigen aus den Vorjahren zu ergänzen und abzuschliessen, neue Einstellungsverzeichnisse anzufertigen und aus einer Reihe von Jahren die Beobachtungen von grossen und kleinen Planeten in den Astr. Nachr. Bd. 142 bekannt zu machen.

Dr. Schwassmann ist zur Zeit damit beschäftigt, die Beobachtungen des Mondkraters Moesting in den letzten Jahren zu bearbeiten.

Dr. Riem hat Sept. 26 einige Bedeckungen von Plejadensternen durch den Mond beobachtet.

Herr A. Stichtenoth war neben den Arbeiten für seine Doctordissertation während eines Theils des Jahres wieder mit den Reductionen der Olbers'schen Beobachtungen beschäftigt. Der Hülfsrechner der Sternwarte L. Meyer betheiligte sich wie bisher an den Reductionen der Meridianbeobachtungen, führte die Bibliotheks-Cataloge und war in letzter Zeit hauptsächlich mit der Ausmessung und Berechnung der Angaben des Fuess'schen Registrirbarometers betraut.

An den Uebungen auf der Sternwarte nahmen die Studirenden Rödiger aus Mühlhausen, Dr. Liebmann aus Jena, R. A. Millikan aus Nordamerika und A. Nippaldt aus Frankfurt a. M. Theil.

Wilhelm Schur.

Jena (Universitäts-Sternwarte).

Die Beobachtungen am Refractor bestanden wiederum in Positionsbestimmungen von Cometen und kleinen Planeten. Es wurden beobachtet Comet 1896 I 2 mal, Comet 1896 III 4 mal, Comet 1897 . . . (Perrine 1896 Nov. 2) 4 mal, (6) Hebe 7 mal, (8) Flora 2 mal, (11) Parthenope 2 mal, (17) Thetis 3 mal, (26) Proserpina 3 mal, (28) Bellona 1 mal, (35) Leukothea 4 mal, (37) Fides 2 mal, 53 Kalypso 2 mal, (58) Concordia 2 mal, (61) Danaë 2 mal, (65) Cybele 2 mal, (71) Niobe 4 mal, (80) Sappho 2 mal, (82) Alkmene 2 mal, 304 Olga 1 mal, (354) 1 mal, (356) 3 mal, (386) 5 mal, (387) 1 mal, (416) 1 mal.

Sämmtliche Beobachtungen sind in den Astr. Nachr. publicirt. Gelegentlich wurden auch einige Positionsbestimmungen von Fixsternen unter 9.0 Grösse gemacht, deren Oerter in der B. D. auffällig abwichen. Von der zu Anfang des Jahres 1896 vorgenommenen erneuten Bestimmung der Radien des Glaskreismikrometers, zu welchem Zweck 122

Durchgänge von Plejadensternen beobachtet wurden, ist schon im vorigen Jahresbericht die Rede gewesen.

Der Meridiankreis wurde nur zur Zeitbestimmung benutzt.

Im Bestand der Instrumente hat sich nichts geändert. Die Bibliothek erfuhr theils durch Kauf, zum grösseren Theil durch Schenkungen erwünschten Zuwachs. — Für die Astr. Nachr. berechnete ich den von Perrine am 2. Nov. 1896 entdeckten Cometen.

Der meteorologische Dienst wurde in der seitherigen Weise von den Herren Dr. Riedel und Dr. Reimerdes weitergeführt.

Otto Knopf.

Kalocsa.

In den laufenden Beobachtungen der Sonnenprotuberanzen wurde in diesem Jahre der Sonnenrand an 164 Tagen vollständig, an 30 Tagen nur zum Theil beobachtet. In der ersten Hälfte des Jahres war die Sonnenthätigkeit eine noch sehr lebhafte, erst mit August machte sich eine ausgesprochene Abnahme geltend. In der ersteren Zeit wurden auch mehrmals Eruptionen beobachtet, die lebhafteste am 20. Juni, welche sich eben über einem austretenden Fleck bei -16° hel. Breite am Westrande abspielte. Die Protuberanz erreichte um $8^{h}\,41^{m}$ m. Z. Greenwich die ausserordentliche Höhe von von $6'\,46''$. Am 25. und 26. August wurde der Sonnenrand ohne eine Protuberanz von wenigstens $30''$ Höhe gefunden. Zur Zeit der totalen Sonnenfinsterniss am 8. Aug. wurde der Sonnenrand mit besonderer Aufmerksamkeit beobachtet. In dem hierüber veröffentlichten Artikel sind leider durch einen Zeichenfehler der verwendeten Reductionstabellen die heliogr. Breiten der Protuberanzen unrichtig, was übrigens aus der beigegebenen Zeichnung sogleich erkannt wird. Es wurde im Laufe des Jahres die Einrichtung getroffen, gleichlaufend mit der Beobachtung der Protuberanzen an demselben Fernrohre mittelst Anwendung eines kleinen Helioskopes die Sonnenflecke, namentlich gerade an der Stelle des Randes, welche eben auch im Spectroskope untersucht wird, zu beobachten und zu messen.

Die Zeichnungen der Sonnenflecke wurden vom Assistenten P. Schreiber in der bisherigen Weise fortgesetzt. Es wurde die Sonnenoberfläche an 160 Tagen beobachtet; die Bearbeitung ist aber wegen anderer Arbeiten im Rückstand.

Um die Mitte des Jahres wurde vom Professor der Physik

der hiesigen Lehranstalt eine genaue Bestimmung der absoluten Länge des Secundenpendels mittelst Reversionspendel unternommen. Von Seiten der Sternwarte wurde diesem Unternehmen alle nur erwünschte Unterstützung zu Theil. Das ganze Meridianzimmer wurde für diese Untersuchung zur Verfügung gestellt, durch elektrische Leitungen mit dem Experimentirsaal der Physik verbunden. Als es sich schliesslich als nothwendig erwies, wurde selbst die Hauptuhr der Sternwarte in das physikalische Kabinet gebracht. Da die Uhr dort auf einem in eine Hauptwand eingelassenen Eisenträger eine festere Aufstellung erhielt als sie in der Sternwarte einnahm, überdies die Temperaturänderungen in jenem Saale nur sehr langsam vor sich gingen und täglich nur einige Zehntel Grade betrugen, während das kleine Meridianlokal der Insolation ausgesetzt war, so wies nun die Uhr, welche bisher kaum als astronomische Uhr zweiter Ordnung gelten konnte, einen so ausgezeichnet gleichmässigen Gang auf, wie er nur den besten Uhren zukommt.

Durch diese Untersuchung, namentlich durch die mit ängstlicher Genauigkeit beständig ausgeführten Zeitbestimmungen, war auch der Assistent vollständig in Anspruch genommen. Es wurden so über 200 Durchgänge von Zenithsternen registrirt, wobei nur dieselben Sterne beobachtet wurden. Die äussert genaue Controle der Uhr durch das freie Pendel liess eine neue interessante Periode im Uhrgange entdecken, über welche, obwohl sie schon genügend constatirt ist, doch noch weitere Beobachtungen angestellt werden sollen, um darüber Bericht erstatten zu können. Leider mussten die Pendelbeobachtungen, welche so viel versprachen, wegen ernster Krankheit des Professors P. Ritli unterbrochen werden.

In diesem Jahre haben wir auch Versuche mit der Anwendung der von der Firma Umbreit in Leipzig in Umlauf gebrachten Cupron-Elemente gemacht. Diese versprachen für Sternwarten, welche fern von elektrischen Anstalten auf dem Lande liegen, besonders vortheilhaft zu sein. Eine Batterie von 6 Elementen steht bei offenem Stromkreis ohne chemische Action beständig bereit, um durch blosse Schliessung mittelst eines Drückers einen für praktische Zwecke constanten Strom abzugeben, der ein Glühlämpchen von 1 Kerzenstärke zu erregen vermag, das sodann zur Beleuchtung der Mikrometerfäden oder Kreistheilungen bei nächtlichen Beobachtungen dienen kann. Die Batterie würde diesen Anforderungen genügen; es wäre aber nothwendig, derselben eine viel einfachere Einrichtung zu geben, welche es ermöglicht, dieselbe mit Leichtigkeit zu reinigen und Ergänzungen ohne Mechaniker und ohne viel Arbeit herstellen zu können.

Den meteorologischen Beobachtungen wurde in diesem Jahre noch weitere Ausdehnung gegeben. Dr. J. Hann, Director der Centralanstalt von Oesterreich, stellte der Sternwarte einen kleinen Barographen von Richard zur Verfügung, um damit ein Jahr lang in Kalocsa zu beobachten und so den täglichen Gang des Luftdruckes auf der ungarischen Tiefebene zu erhalten. Nach ein paar Monaten fand sich hier ein Wohlthäter, Canonicus Tiburtius Boromisza, der sich anbot, der Sternwarte einen Barographen anzuschaffen. Wir erhielten so einen vorzüglichen Barographen von Richard, grösseren Models, der sich sowohl durch den vorzüglichen Gang der Ankeruhr als auch durch die Beständigkeit des Scalenwerthes auszeichnet.

Wir haben es versucht, nach der Methode des Herrn V. Ventosa durch Beobachtung des Sonnenbildes die Luftströmungen in hohen Regionen zu bestimmen und erhielten in Hinsicht auf solche Studien auch täglich die Wetterkarten von Budapest; allein die Brennweite unserer Fernrohre wurde zu gering befunden, um auf die Höhe des Objectes irgend Schlüsse zu gestatten.

Die meteorologischen Beobachtungen von Süd-Afrika sind bearbeitet erschienen und als Heft VII der Publicationen der Sternwarte an die wissenschaftlichen Institute versendet worden.

J. Fényi S. J.

Kiel.

Die schwere Krankheit und der am 21. April 1896 erfolgte, viel beklagte Tod des Directors der hiesigen Sternwarte und Herausgebers der Astronomischen Nachrichten, Herrn Geheimraths Adalbert Krueger, hat ein längeres Provisorium zur Folge gehabt, welches noch nicht zu Ende ist. Die Herausgabe der Astr. Nachr. wurde Herrn Professor Kreutz, die Direction der Sternwarte dem Unterzeichneten provisorisch übertragen.

Neubeschaffungen von Instrumenten sollten während des Interims nicht stattfinden. Noch zu Lebzeiten des Herrn Geheimraths Krueger wurden ein Sextant mit Kreiselcollimator, von Haecke in Berlin, und ein Apparat zur Ausmessung photographischer Platten, von A. Repsold Söhne in Hamburg, erworben.

Der Kreisel-Sextant beruht auf einem Gedanken, den zuerst der Linienschiffs-Capitän in der französischen Marine Herr G. Fleuriais im Jahrgang 1886 der Revue maritime et

coloniale ausgesprochen hat. Er löst das Problem, an Bord eines Schiffes auf See Gestirnhöhen ohne Benutzung der Kimm messen zu können, mit einer für die Zwecke der Navigation ausreichenden Genauigkeit, indem er einen Ersatz für die Kimm schafft, welcher annähernd in derselben Weise wie ein künstlicher Horizont verwandt werden kann. — Ein rotirender Collimator, dessen Gewicht und Grösse so klein gehalten sind, dass er an den Sextanten selbst angebracht werden kann, schwebt auf einer in der von unten her cylindrisch ausgebohrten Verticalaxe oberhalb vom Schwerpunkt endigenden Pinne so, dass er mit grösster Leichtigkeit pendeln und rotiren kann. Er hat die Form eines Kugelsegmentes, und, da diese Form der Reibung der Luft den geringsten Widerstand bietet, so ist trotz des geringen Gewichts ein grosses Trägheitsmoment in Bezug auf die Axe erreicht und das durch Fehler in der Homogenität des Materials hervorgerufene Zittern auf ein Minimum reducirt worden. Dieser Kreisel wird von einem durch ein Gebläse erzeugten Luftstrom in Rotation versetzt. Auf dem Kreisel befindet sich der eigentliche Collimator, der im Wesentlichen aus zwei planconvexen Linsen von gleichen Dimensionen, Gewicht und Brennweite besteht, deren Abstand gleich der Brennweite ist. Ueber diesen Collimator ist ein leichter Hut mit diametral gegenüberliegenden Ausschnitten gestreift, welche letzteren das Passiren der Lichtstrahlen durch die Linsen gestatten. Diese Strahlen und die vom „kleinen Spiegel" des Sextanten reflectirten treten darnach zu gleicher Zeit in das Fernrohr des Sextanten ein. Sie gehen diesen Weg aber nur dann, wenn die Axialebene der Collimatorlinsen parallel zu der des Fernrohrs steht, was zweimal bei jeder Umdrehung des Collimators stattfindet. Jedesmal sieht dann das Auge auf dem vorübergehend erleuchteten Hintergrund schwarze Linien, die auf den einander zugekehrten Planseiten der Linsen in der Höhe ihres optischen Mittelpunkts und parallel zur oberen Grundfläche des Kreisels eingravirt sind. So entsteht ein intermittirendes Bild, dessen Eindruck auf die Netzhaut bei schneller Rotation des Kreisels ein bleibender ist. Wenn nun alles richtig construirt ist, so liegen die schwarzen Linien beider Linsen in einer zur Rotationsaxe senkrechten Ebene, und dann decken sich die von beiden Linsen gelieferten Bilder. Sie sind dann, wenn die Axe des Kreisels vertical steht, parallel mit dem natürlichen Horizont und können als ein künstlicher Horizont benutzt werden, zu welchem sich das reflectirte Bild eines Gestirns auf die gewöhnliche Weise herabbringen lässt. Wenn aber, was in der Regel der Fall ist, die Kreiselaxe nicht vertical

steht, so treten konische Bewegungen der Kreiselaxe um die Verticale und damit ein Auf- und Absteigen der schwarzen Linien ein; der Beobachter hat aber den Eindruck, als wenn das reflectirte Bild des Gestirns innerhalb des Gesichtsfeldes auf- und absteige. In den Momenten des Stillstandes zwischen beiden Bewegungen ist die Stellung des Liniensystems horizontal, und zwei auf einander folgende Positionen des Stillstandes werden symmetrisch zur Mittellinie, d. h. zum Horizonte, liegen. Man kann also aus den Beobachtungen der auf einander folgenden Endpunkte der scheinbaren Bewegungen des Gestirns die Mittelstellung ableiten.

Der Apparat zur Ausmessung photographischer Platten ist in allen wesentlichen Theilen dem gleichfalls von den Herren Repsold zu Anfang 1891 für das Astrophysikalische Observatorium in Potsdam fertiggestellten ähnlich, dessen Beschreibung Herr Geheimrath Vogel auf Seite 139 des 27. Jahrgangs der Vierteljahrsschrift giebt. Die Abweichungen bezwecken eine Vergrösserung des Plattenlagers und, zur grösseren Bequemlichkeit des Beobachters, eine Vorrichtung zur Schrägstellung des Apparats.

Für den Steinheil'schen Refractor besitzt die Sternwarte, wie aus dem Jahresbericht für 1894 bekannt ist, zwei achtzöllige Objective von nahe gleichen Brennweiten, das alte von Steinheil und ein neues von Reinfelder und Hertel in München. Da die Leistungen beider Gläser nicht voll befriedigten, so war ich sehr erfreut, dass die Inhaber der genannten Firmen sich mit grösster Bereitwilligkeit erboten, die gefundenen Fehler zu corrigiren. Zuerst wurde das alte Objectiv nach München geschickt, und Herr Dr. R. Steinheil hat es in einem Zustande zurückgeliefert, der nach jeder Richtung hin befriedigt. Darnach wurde das neue Objectiv fortgeschickt, und ich zweifle nicht, dass auch Herrn Reinfelder's dankenswerthe Bemühungen den besten Erfolg haben werden.

Beim Steinheil'schen Objectiv, welches bekanntlich „Flint voraus“ hat, war die dritte Fläche, also die innere Fläche des Crown, stark corrodirt. Wahrscheinlich war Wasser zwischen die Linsen eingetreten, was bei unserem Klima und der Construction unserer Thürme, besonders in Folge Schneetreibens, wohl vorkommen kann. Vielleicht wird der Fehler sich wiederholt einstellen, was ja bisher auch schon der Fall war, ohne dass in merkbarer Weise bestimmte Witterungsverhältnisse darauf Einfluss haben. Der Schaden ist aber nicht von Bedeutung, da er durch einfaches Nachpoliren ohne wesentliche Mühe und Kosten gehoben werden kann, In unserem Falle war die Corrosion so stark, dass diese Fläche auf Kugelgestalt gar nicht untersucht werden konnte;

jetzt aber ist die dritte Fläche eben so schön wie die anderen. Die Flächen I und II zeigten vor der Correction nicht unwesentliche Abweichungen von der Kugelgestalt, besonders die zweite. Fläche IV hatte am Rande etwas geringere Krümmung als in der Mitte. Die Fehler glichen sich nur theilweise aus, so dass das Objectiv eine Anzahl Zonen mässigen Grades aufwies, die das Bild etwas beeinträchtigten. Auch nach der Umarbeitung zeigt das Objectiv allerdings noch einige kleine Zonen. Diese sind aber einmal geringer geworden und sind ausserdem so schmal — die Hauptzone etwa 5 mm —, dass sie ohne jeden Einfluss bleiben. Es gehört wohl technisch fast in den Bereich der Unmöglichkeit, solche kleinen Fehler vollkommen zu beseitigen. Die Prüfung der vier Flächen mit dem Fühlhebel ergab für die Flächen II, III und IV fast genaue Kugelgestalt, für die erste Fläche war die nach dem Rande zu etwas vermehrte Krümmung z. Th. noch geblieben. Der Centrirfehler, welcher schon vor der Verbesserung gering war und nahezu compensirt wurde, ist jetzt fast ganz gehoben. Das Objectiv war vorher und ist noch jetzt eher etwas über- als untercorrigirt; doch schadet das für den praktischen Gebrauch gar nichts. Das secundäre Spectrum ist sehr gleichmässig über die ganze Oberfläche vertheilt. Das Objectiv zeigt also eine gute Farbenverbesserung und ferner eine sehr gute Verbesserung der sphärischen Aberration (für gelbes Licht). Das Gesammtbild ist so, wie es bei 3.5 Meter Brennweite und den unvermeidlichen Resten im secundären Spectrum nur sein kann. Die Flächen weisen noch einige Kratzer auf, die aber lediglich einen geringen Lichtverlust verursachen.

Die Radien der einzelnen Flächen wurden vor und nach der Umarbeitung wie folgt gemessen:

	früher	jetzt
r_1	+ 2422 mm	+ 2527 mm.
r_2	+ 833.6 »	+ 826.6 »
r_3	+ 811.9 »	+ 814.1 »
r_4	— 4408 »	— 4419 »

Die Dicke der Flintlinse beträgt 16.1 mm, die der Crownlinse 20.7 mm, die Bildweite 3500 mm. Die Brechungsindices sind leider nicht bekannt; wahrscheinlich beziehen sich die folgenden Angaben auf dieses Objectiv:

für Flint $\begin{cases} n_D = 1.57492 \\ n_F = 1.58486 \end{cases}$

für Crown $\begin{cases} n_D = 1.51533 \\ n_F = 1.52177 \end{cases}$

Der Refractor wurde vom Unterzeichneten zu Cometenbeobachtungen, zum Anschluss einiger als Vergleichsterne benutzten, anderweitig nicht beobachteten Sterne an bekannte Cataloge und zur Untersuchung einiger Fixsternparallaxen benutzt. — Der Comet 1895 IV wurde hier am 13. Februar 1896 zum ersten Male nach seinem Perihel wieder beobachtet. Diese Beobachtung wurde den Mitgliedern der Centralstelle telegraphisch mitgetheilt. Das betr. Telegramm gelangte stark entstellt nach Mount Hamilton, wo der Comet schon seit Ende Januar wieder beobachtet wurde. Zufällig fand Herr Perrine nahe dem fälschlich angedeuteten Orte einen neuen Cometen. Er nahm nun an, wir hätten uns in der Identificirung versehen und telegraphirte dem entsprechend zurück. Da er aber den Ort des neuen Cometen nicht angab und da hier an der Zugehörigkeit meiner Beobachtung zu dem alten Cometen, der von mir selbst vorausberechnet war, nicht gezweifelt werden konnte, so wurde hier ein Versehen des Herrn Perrine angenommen. Als ich dann am 15. Februar ganz unbefangen um die vorausberechnete Zeit des Aufgangs des alten Cometen den Refractor auf diesen einstellen wollte, wegen eines dazwischen liegenden bewaldeten Hügels aber warten musste, fand ich zu meiner Ueberraschung während des Wartens wenige Minuten vor Aufgang des alten den neuen Cometen im Sucher des Instruments. Der neue Comet wurde später als Comet 1896 I bezeichnet.

Herr Observator Richard Schumacher hat am Meridiankreise die regelmässigen Zeitbestimmungen und einige Neubestimmungen von Vergleichsternen ausgeführt.

Der meteorologische Dienst für die Normalbeobachtungsstation der Deutschen Seewarte wurde von dem Unterzeichneten weiter geführt.

Die Resultate der von mir am transportabeln Repsoldschen Passagen-Instrument im I. Vertical nahe dem Zenith behufs Bestimmung der Polhöhe und der Polhöhen-Veränderungen in den Jahren 1892—94 angestellten Beobachtungen sind in Nr. 3343 der Astr. Nachr. im Druck erschienen. Alle seit der Gründung der hiesigen Sternwarte hier angestellten Beobachtungen der Polhöhe sind in der folgenden Uebersicht nach Reduction auf den Meridiankreis zusammengestellt. (S. umstehende Tabelle.)

Diesen verschiedenen Beobachtungsreihen müssen sehr verschiedene Gewichte zuertheilt werden. Für die Ableitung eines definitiven Werthes dürfen wohl nur die vier letzten Reihen herangezogen werden und unter diesen, meiner Meinung nach, die erste mit geringerem, die letzte mit stärkerem

Gewicht, so dass ich $\varphi = 54°20'28.''4$ für den wahrscheinlichsten Werth halte.

Zeit	Polhöhe	Beob.	Methode
1874	54°20'29."7	Schumacher	ZD., Polaris
1874–75	28.0	»	ZD., Südsterne
1875	27.6	»	ZD., Polaris
1876	28.87	»	I. Vert., δ Aurigae
1881	28.36	Lamp	» »
1886	29.2	Schulte-Diefhaus	ZD., Nord- u. Südsterne
1887	29.05	Richter	» » »
1887	28.52	Galle	I. Vert., 8 Sterne
1887	28.33	Richter	Talcott
1892–94	28.33	Lamp	I. Vert., 13 Sterne.

E. Lamp.

Kiel (Astronomische Nachrichten).

Die Herausgabe der Astronomischen Nachrichten war Ende 1896 bis zur Mitte des 142. Bandes fortgeschritten. Die Thätigkeit der Centralstelle für astronomische Telegramme ist im vergangenen Jahre durch die zahlreichen Cometenentdeckungen in erhöhterem Maasse in Anspruch genommen worden. Die Zahl der Theilnehmer, welche zur Zeit 78 beträgt, ist in erfreulichem Wachsen begriffen.

Der Schluss meiner Untersuchungen über das System der Cometen 1843 I, 1880 I und 1882 II ist bis auf die Reinschrift beendet; die Resultate, soweit sie den Cometen 1843 I betreffen, sind schon vor längerer Zeit in den Astr. Nachr. kurz besprochen worden. Die Vergleichung des Catalogs der Astronomischen Gesellschaft, +55° bis +65° Decl., mit älteren Sterncatalogen ist im verflossenen Jahre nur wenig gefördert worden; ich hoffe aber dieselbe, sobald die definitive Regelung der hiesigen Verhältnisse erfolgt ist, mit einer Rechenhülfe baldigst zu einem befriedigenden Abschlusse bringen zu können.

H. Kreutz.

Königsberg.

Am Repsold'schen Meridiankreise wurden von Dr. Rahts ausser den regelmässigen Zeitbestimmungen die Beobachtungen der Polsterne zwischen 83° und 85° Declination fortgesetzt und die Zone zwischen 83° und 84° vollendet. Ausserdem wurden von demselben Beobachtungen der Sonne (92), der grossen Planeten (72), einiger kleiner Planeten (12) angestellt und seit Anfang October Positionsbestimmungen der Burnham'schen Doppelsterne (129) in Angriff genommen. Im Mai des Jahres erhielt das Instrument ein Repsold'sches Ocularmikrometer mit beweglichem, dem Stern folgendem Faden, welches sogleich in Gebrauch genommen wurde. Eine Umdrehung der Mikrometerschraube führt den beweglichen Faden um 5ˢ64 vorwärts, und da jede Umdrehung 10 Contacte bewirkt, so liegen die einzelnen Zeichen auf dem Chronographen bei Aequatorsternen nur um wenig mehr als eine halbe Zeitsekunde von einander entfernt. Es hat sich nun nach längeren Versuchen am besten bewährt, bei allen Sternen nur zwei volle Schraubenumdrehungen, welche nahezu symmetrisch zum Meridian liegen, zur Rectascensionsbestimmung zu verwenden. Zwischen diesen beiden Serien von je 11 Contacten ist genügend Zeit, um die Einstellung des Sterns in Declination während seines Durchgangs durch den Meridian zu ermöglichen. Aus der Vergleichung der beiden Serien ergab sich der w. F. des Mittels aus zwei symmetrischen Contacten für Aequatorsterne zu $\pm$ 0ˢ038, welcher Fehler voraussichtlich noch etwas wird verringert werden können. Die Fehler der Mikrometerschraube scheinen äusserst gering zu sein, bedürfen aber noch einer eingehenden Untersuchung.

Am Heliometer wurden von Dr. Cohn die im vorigen Jahre begonnenen Beobachtungen von Sternparallaxen fortgesetzt, und zwar wurden erhalten: 26 Beobachtungen von β Cygni, 22 Beobachtungen von 6 Cygni, 19 Beobachtungen von Σ 2398, 22 Beobachtungen von $\varkappa$ Delphini und 27 Beobachtungen von ϑ Persei. Ausserdem wurden von ihm der Comet Perrine (1895 IV) an 3, und Perrine-Lamp (1896 I) an 6 Abenden beobachtet. Gegen Ende des Jahres begann Dr. Cohn eine Reihe von Durchmesserbeobachtungen von Planeten, welche einen Beitrag zur Erklärung der auffallenden Differenz zwischen den heliometrisch und fadenmikrometrisch dafür erhaltenen Werthen liefern soll. Für diesen Zweck ist uns im vergangenen Herbst von der Berliner Sternwarte das Fraunhofer'sche Fadenmikrometer des dortigen Refractors zur Verfügung gestellt, welches an das hiesige Heliometer angeschraubt das heliometrische Bild des Pla-

neten auch fadenmikrometrisch auszumessen erlaubt und somit eine directe Vergleichung beider Messungsmethoden gestattet. Eine Reihe von vorläufigen Messungen wurde während der Opposition des Mars erhalten, während das eigentliche Beobachtungsobject Jupiter bieten wird.

Von Professor Franz wurde am Heliometer die dritte Zone ($+15^\circ$ bis $+30^\circ$) der weiten W. Struve'schen Doppelsterne beendet, die vierte Zone (0° bis $+15^\circ$) angefangen. Ferner wurden von ihm noch einige Anschlüsse von Mondkratern an Mösting *A* gemacht, und die Cometen Perrine-Lamp (1896 I) und Swift (1896 III) je zweimal beobachtet.

Die Reduction der alten Bessel'schen Beobachtungen am Dollond'schen Mittagsfernrohr (1813—1819) wurde von Dr. Cohn fortgesetzt. Die Beobachtungen des Jahres 1814 wurden vollständig erledigt, für 1815 die Instrumentalcorrectionen und Uhrstände abgeleitet. So weit sich bis jetzt übersehen lässt, ist die Genauigkeit dieser Beobachtungen zufriedenstellend, so dass man von der Neureduction einen werthvollen Beitrag für die Sternpositionen zu Anfang dieses Jahrhunderts erwarten darf. Bezüglich der Bessel'schen Beobachtungen am Cary'schen Kreise hat Dr. Rahts die Beobachtungen des Jahres 1814 beendigt und vergleicht gegenwärtig die aus denselben folgenden Positionen mit denen anderer Sterncataloge.

Von anderen Arbeiten während des letzten Jahres wäre zu berichten, dass Professor Franz die Ausmessung der von der Lick-Sternwarte zugesandten Mondphotogramme mittelst des ihm von der Berliner Akademie überlassenen Messapparates weiter fortgesetzt hat, speciell zur Entscheidung der Frage über die Abweichung der Mondoberfläche von der sphärischen Gestalt. Auch wurden von ihm wiederum die Ephemeriden von Mösting *A* für die Jahrgänge 1898 und 1899 des Berliner Jahrbuchs berechnet. Von Dr. Cohn wurde die Bahn des 5. Jupiterstrabanten bestimmt, ferner eine Untersuchung über systematische Fehler bei Heliometermessungen angestellt, welche Arbeiten inzwischen in den Astronomischen Nachrichten erschienen sind. Der Unterzeichnete war während des verflossenen Jahres hauptsächlich mit der Bearbeitung und Zusammenstellung seiner am grossen Pulkowaer Refractor ausgeführten Beobachtungen beschäftigt, von welchen zunächst die auf das Saturnssystem bezüglichen gegenwärtig in den Publicationen der Pulkowaer Sternwarte gedruckt werden.

Der Bau des neuen Refractorthurmes, im Westen des alten Gebäudes, wurde im vorigen Jahre in der Hauptsache vollendet, und im Herbst die Drehkuppel, von der bekannten

Firma Hoppe in Berlin verfertigt, aufgestellt. Ein gedeckter Gang von 9 Meter Länge und $2^1/_2$ Meter Breite verbindet den neuen Thurm mit dem alten Meridiansaale und kann zugleich, da er mit einem breiten Meridiandurchschnitt versehen ist, zur Aufstellung transportabler Instrumente benutzt werden.

Die Bestellung des Refractors von 352 mm Oeffnung und 4.9 m Brennweite ist im vorigen Herbste erfolgt, so dass wir Ende dieses Jahres der Aufstellung des Instruments entgegensehen können. Die optischen Theile desselben werden von Reinfelder & Hertel, die Montirung von A. Repsold & Söhne geliefert. Ausserdem ist ein transportables Passageninstrument bei Bamberg bestellt und wird in nächster Zeit hier eintreffen.

H. Struve.

Leipzig*).

Personal. Herr Dr. Hayn ist im Juni 1896 von seiner Reise in das deutsche Südsee-Schutzgebiet zurückgekehrt. Während seiner Beurlaubung wurde er von Herrn Dr. Hartmann vertreten. Ausserdem waren zeitweise im Rechenzimmer thätig die Herren Dr. Hausdorff, Dr. Cohn, Dr. Riem, Kägbein und Crone. Der letztgenannte wurde uns durch seinen am 13. Juli 1895 erfolgten Tod entrissen. Ich habe seinen Verlust um so mehr bedauert, als der Verstorbene ein überaus zuverlässiger und gewissenhafter Mitarbeiter gewesen war.

Gebäude und Ausrüstung. Wegen einer Reparatur in der Kuppel des Heliometers wurde das Instrument 1895 abgenommen und dabei einer gründlichen Reinigung und Revision unterzogen. Diese Gelegenheit wurde zugleich benutzt, um die Theilungsfehler der Schieberscalen zu bestimmen. Im Herbst 1896 erfolgte der Anschluss der Sternwarte an das Leitungsnetz des städtischen Elektricitätswerkes. Ich habe diesen Umstand u. A. dazu benutzt, um die Gasheizung der Hauptuhr durch eine Glühlampe zu ersetzen.

Beobachtungen und Reductionen. Die Zonen sind soweit gefördert, dass der Druck im Frühjahr 1897 beginnen kann. Fertig gestellt und publicirt wurde von Herrn Dr. Peter der erste Theil seiner Heliometerbeobachtungen**).

*) Da wegen Erkrankung des Verfassers der Bericht für 1895 nicht rechtzeitig abgeliefert werden konnte, so sind hier die beiden Jahre 1895 und 1896 in einen Bericht zusammengezogen.

**) In den Abhandlungen der K. S. Ges. d. Wiss. Band XXII.

Die Arbeit umfasst eine eingehende Untersuchung des Instruments, soweit es sich um Distanzmessungen handelt und die Kenntniss der Theilungsfehler unnöthig ist, ferner die Bestimmung der Parallaxen von Bradley 3077, Argelander-Oeltzen 10603 und 31 Aquilae. Die äusserst umfangreiche Untersuchung der Schiebertheilungen hat Herr Dr. Peter allein, nur von einer Schreibhülfe unterstützt, durchgeführt. Es wurden dabei sämmtliche bei den Messungen in Frage kommenden Striche, je 351 auf den beiden Scalen, bestimmt, und zwar mit einer der Genauigkeit der heliometrischen Distanzmessungen entsprechenden Sicherheit. Diese Arbeit und der Rest der Parallaxenmessungen wird voraussichtlich noch vor Ende 1897 erscheinen. Begonnen wurde eine Untersuchung über den Einfluss der atmosphärischen Dispersion durch Messung von Distanzen bei Sternen mit ausgesprochener Färbung. Herr Dr. Hartmann hat die Bearbeitung des von ihm gesammelten umfangreichen Materials über den Erdschatten bei Mondfinsternissen abgeschlossen und veröffentlicht *).

Der meteorologische und der Uhrenprüfungs-Dienst wurde in der bisherigen Weise von Herrn Leppig besorgt.

H. Bruns.

Lund.

Die letzten (132) Revisionsbeobachtungen für die Zonen sind durch Anschluss am Refractor ausgeführt, weil etwa 30 Sterne zu schwach waren, um am Meridiankreise gut beobachtet werden zu können.

Ausserdem sind am Meridiankreise 497 Beobachtungen angestellt, um den Einfluss der Lichtstärke auf die Passagenzeiten zu bestimmen.

Der Druck der Zonenarbeit ist abgeschlossen, die zwei Bände derselben sind an die astronomischen Institute versandt.

Der Assistent der Sternwarte Lic. Psilander hat eine Neubestimmung der Oerter derjenigen Sterne vorgenommen, welche eine Eigenbewegung zeigen, und hat dafür 842 Beobachtungen erhalten.

F. Engström.

---

*) In den Abhandlungen der K. S. Ges. d. Wiss. Band. XXIII.

Milano.

Al grande Refrattore di 18 pollici furono continuate da me le osservazioni di stelle doppie importanti per la difficoltà o pel rapido movimento, e ne furono prese 483 misure. Alcune altre osservazioni del medesimo genere furono eseguite dal Professor Celoria col Refrattore di 8 pollici a scopo di comparazione. Di altre occasionali osservazioni fatte coi medesimi istrumenti non occorre far menzione speciale, e nemmeno di quelle di Marte, le quali in quest' ultima opposizione non riuscirono più fortunate che nella precedente. Molte volte, a dir vero, si son potute riconoscere, malgrado l'imperfezione dell' immagine, le forme già prima vedute e studiate in migliori circostanze; ma in nessuna occasione è stato possibile di ottenere una visione così distinta, da poter descrivere con esattezza l'aspetto di cose, della cui esistenza non si poteva dubitare. All'osservar male ho sempre preferito di non osservare affatto. Come compenso, ho messo in ordine le osservazioni da me fatte nelle opposizioni passate; e negli Atti della Reale Accademia dei Lincei (Vol. II Serie 5ª) ho publicato i risultati delle cose vedute durante l'opposizione 1883—1884.

Il Professor Celoria e il Dr. Rajna hanno eseguito in quest' anno per conto della Commissione Geodetica la differenza di longitudine fra la Specola di Milano e il punto trigonometrico di Crea, che sta press' a poco nel mezzo dell' intervallo fra Milano e Torino. Le operazioni, contrastate straordinariamente dal tempo cattivo, durarono due mesi, dal 4 Luglio al 4 Settembre. Per la prima volta si fece uso qui da noi del nuovo metodo di Repsold per la registrazione dei passaggi; ad acquistarne la pratica necessaria gli operatori consacrarono altri due mesi di studio e di esercizio preliminare. I nuovi micrometri a ciò richiesti furono adattati a due istrumenti trasportabili dei passaggi di Repsold dagli stessi costruttori; ma le prime esperienze fatte coi medesimi mostrarono che il modo di contatto destinato a produrre i segnali non funzionava bene. Si decise quindi di modificare questi contatti così da renderli più sicuri; ciò che fu eseguito molto felicemente dal nostro meccanico Signor Leonardo Milani dietro un' idea da lui proposta e studiata. Si trovò anche utile di ridurre il numero dei segnali stessi, in modo da evitare la confusione sui fogli cronografici, sui quali col sistema delle penne scriventi non è sempre facile distinguerli uno dall' altro, quando si seguono con troppa rapidità. Con queste modificazioni l'uso del nuovo metodo, dopo un certo tempo di pra-

tica, diventò comodo e sicuro; e le operazioni della suddetta longitudine si conclusero in modo soddisfacente.

Come di solito, il Dr. Rajna ha fatto all' istrumento dei passaggi di Reichenbach la determinazione del tempo per uso della Specola e della città di Milano; ed ha continuato le osservazioni della declinazione magnetica a 2^h e 20^h di tempo medio astronomico. I risultati quotidiani di queste ultime osservazioni furono comunicati al Prof. Wolfer di Zurigo.

L'Ingegnere Sini ha atteso alle diverse particolarità (osservazioni, calcoli, discussioni, pubblicazioni e corrispondenze) del servizio meteorologico locale e provinciale: quest' ultimo nel 1896 abbracciava 34 stazioni nella provincia di Milano e nelle province vicine. Egli ha curato attresì l'ordine e la conservazione della nostra Biblioteca.

G. Schiaparelli.

München.

Im Personal der Sternwarte sind im verflossenen Jahre sehr tiefeingreifende Veränderungen vor sich gegangen. Ende März schied Herr J. Bauschinger aus dem Verbande der Anstalt, der er so viele Jahre hindurch mit unermüdlicher Hingabe und den schönsten Erfolgen seine Kräfte geliehen hatte, um einer überaus ehrenvollen Berufung als Leiter des Recheninstitutes und als Professor an der Universität in Berlin Folge zu leisten. An seine Stelle trat am 1. April der bisherige Observator der bayer. Gradmessungscommission Herr Dr. K. Oertel. Nachdem ferner der bayer. Landtag die Mittel zu einer neuen etatsmässigen Assistentenstelle an der Münchener Sternwarte bewilligt hatte, wurde Herr W. Villiger am 1. August als Assistent angestellt. Er übernahm die Beobachtungen an dem $10^1/_2$ zölligen Refractor.

Auf Antrag der Akademie der Wissenschaften ist der an sich gewiss berechtigte Wunsch nach einer Wiederaufnahme von erdmagnetischen Beobachtungen, welche in früheren Zeiten in ausgedehntem Maasse in München angestellt worden sind, dann aber aus sehr triftigen Gründen eingestellt werden mussten, im letzten Jahre der Erfüllung entgegengeführt worden. Indessen wurde es bald klar, dass die Verwirklichung des Projectes nur dann möglich sei, wenn das zu errichtende Institut auf dem Terrain der Sternwarte Platz finden könnte und sein Betrieb dem der Sternwarte angegliedert werde. Etwaige Bedenken gegen eine durchaus heterogene Erweiterung des Thätigkeitsbereichs der Sternwarte mussten deshalb

zurücktreten, und der Unterzeichnete konnte sich schliesslich mit einem Arrangement einverstanden erklären, nach welchem dem neuen Institut eine gewisse Selbständigkeit zugesprochen wurde und nach welchem die Leitung beider Anstalten wohl dieselbe zu sein hat, ein besonderer Observator aber für die erdmagnetischen Arbeiten anzustellen ist. Mit dem Bau eines unterirdischen Variationshauses, einem oberirdischen Beobachtungsraum für absolute Messungen und dem Bureau für den Observator konnte noch nicht begonnen werden, da die Beschaffung brauchbaren, d. h. nichtmagnetischen Baumateriales, ohne die verfügbaren Mittel allzusehr zu überschreiten, mit grossen Schwierigkeiten verknüpft war, die erst im Laufe des Winters, wie zu hoffen, wirklich besiegt worden sind. Als Observator wurde vom 1. August an Herr Fr. v. Schwarz angestellt, welcher lange Zeit hindurch an dem erdmagnetischen Observatorium in Taschkent thätig war.

Der Wechsel in der Person des Observators bedingte naturgemäss eine gewisse Verzögerung der im Gange befindlichen Beobachtungsarbeit. Aber dies war es nicht allein, was Herrn Dr. Oertel verhinderte, seine ganze Kraft dem Meridiankreise zu widmen. Einen Nachfolger in den Gradmessungsarbeiten für ihn gleich zu bestellen, war aus verschiedenen Gründen nicht möglich, und erst mit dem 1. August wurde ein solcher in der Person des Herrn Dr. E. Anding gewonnen. Ausserdem war es wünschenswerth, nach mancher Richtung sogar nothwendig, dass Herr Dr. Oertel die von ihm begonnenen geodätischen Reductionsarbeiten zum Abschluss bringe. Hierzu gehörte die Fertigstellung der Reductionen und des Druckmanuscriptes für die im Jahre 1895 ausgeführte Längendifferenzbestimmung München-Bamberg, die Absolvirung der Bestimmung der Theilungsfehler des Universalinstrumentes etc. Ausserdem musste Herr Dr. Oertel im Mai eine Reise nach Wien antreten, um im Auftrage der bayer. Gradmessungscommission einen neuen v. Sterneck'schen Pendelapparat zu übernehmen, die Constanten von 3 Pendeln zu bestimmen und durch Schweremessungen in Wien und nachher auch in München den nöthigen Anschluss herzustellen. Im Uebrigen war im Frühjahre das Wetter den Beobachtungen überaus ungünstig.

Mit dem neuen Repsold'schen Meridiankreis hatte während des Berichtsjahres Herr Bauschinger noch an 4 Abenden und zwar 31 Sterne 82 mal beobachtet. Nach mehrfachen Vorübungen begann Herr Dr. Oertel die Beobachtung des Zenithsterncataloges am 4. Mai und beobachtete bis Ende December an 74 Abenden

131	Uhrsterne	907	mal
10	Polsterne	89	»
693	Zenithsterne	3031	»
Zusammen 834	Sterne	4027	mal.

Hierzu kommen noch 2 Reihen von Zenithdistanzmessungen des Polarsternes zur Bestimmung der Fadenneigung, sowie 2 Reihen Beobachtungen des Durchganges desselben Sternes behufs Untersuchung der Ocularmikrometerschraube in Bezug auf fortschreitende und periodische Fehler. In die Arbeitsliste wurden ferner noch Sterne aufgenommen und zum Theil beobachtet, deren Bestimmung die Herren Ristenpart, L. de Ball und Hillebrand wünschten.

Eine Umlegung des Instrumentes hat nicht stattgefunden, da Herr Dr. Oertel zunächst die Beobachtungen in der einen Kreislage zu absolviren gedenkt.

Ueber die Häufigkeit der Fehlerbestimmungen, die am Meridiankreis ausgeführt wurden, geben die folgenden Zahlen Aufschluss. Seit Mitte April wurden ausgeführt

5 Bestimmungen der Runcorrection der 4 Mikroskope.
90 » der Collimation mit den Collimatoren und dem Quecksilberhorizont.
97 » der Neigung.
154 Nadirbestimmungen.

Seit Anfang Juni werden die Durchgänge der Sterne durch einen Chronographen von Hipp mittelst zweier Kautschukfüllfedern registrirt, weil die Ablesung der Punktmarken am Fuess'schen Chronographen bei der gegen früher sehr vermehrten Anzahl der Signale die Augen beim Ablesen über Gebühr in Anspruch nahm. Die neue Einrichtung, bei der die Uhr- und Mikrometercontacte mit rother Tinte registrirt werden, hat sich in jeder Beziehung bewährt.

Bei der Ablesung der Streifen leisteten Herrn Dr. Oertel der Officiant der Sternwarte Herr W. List und der Mechaniker E. Esser Hülfe. Der Erstere hat sich, soweit es seine anderen Geschäfte zuliessen, auch an der Reduction betheiligt. Diese letztere ist soweit gediehen, dass alle Streifen abgelesen, sowie die Mittel der 4 Mikroskopablesungeu für alle beobachteten Sterne doppelt gerechnet und eingetragen sind. Ausserdem wurden für die ersten 29 Beobachtungsabende die Durchgänge der Sterne auf die Mitte des Fernrohrs reducirt, die endgültigen Uhrstände abgeleitet und theilweise auch die scheinbaren Rectascensionen der Sterne berechnet.

Seit 1. October hat Herr Dr. Oertel in dem Bestreben, über die Ursache der mehrmals beobachteten verhältniss-

mässig raschen Aenderungen des Azimuthes und der Neigung womöglich Aufschluss zu erlangen, mit einer regelmässigen Beobachtung der im Garten der Sternwarte aufgestellten Mire begonnen. Die Einstellungen geschehen regelmässig täglich vor Sonnenuntergang und sind zunächst für die Dauer eines Jahres in Aussicht genommen.

Herr W. Villiger hat mit dem 10 $^1/_2$ zölligen Refractor folgende Beobachtungen angestellt. Von den kleinen Planeten wurden die folgenden beobachtet:

Nr.	Name	Anz.	Nr.	Name	Anz.
6	Hebe	3	153	Hilda	2
8	Flora	4	164	Eva	1
11	Parthenope	3	176	Idunna	1
17	Thetis	8	190	Ismene	1
31	Euphrosyne	1	195	Eurykleia	2
33	Polyhymnia	1	204	Kallisto	9
47	Aglaja	4	209	Dido	1
61	Danaë	3	225	Henrietta	1
65	Cybele	3	258	Tyche	1
76	Freia	1	287	Nephthys	8
80	Sappho	6	288	Glauke	3
82	Alkmene	3	304	Olga	6
84	Klio	2	306	Unitas	5
87	Sylvia	2	345	Tercidina	1
92	Undina	6	349	Dembowska	2
104	Klymene	6	354	[1893 A]	5
106	Dione	6	356	[1893 G]	4
130	Elektra	1	385	Ilmatar	3
133	Cyrene	2	386	[1894 AG]	18
137	Meliboea	1	416	[1896 CS]	11
138	Tolosa	1	419	[1896 CW]	11
142	Polona	3	422	[1896 DA]	2
151	Abundantia	8			

Es sind also im Ganzen von 45 Planeten an 75 Abenden 176 Anschlüsse gemacht worden. Von den Vergleichssternen wurden 5 an besser bestimmte Sterne angeschlossen.

Von Cometen sind folgende Beobachtungen gelungen:

Comet Perrine-Lamp 1896 I	31	Beobb.	Februar	17 — April 2
» Perrine 1895 IV (1896 II)	7	»	»	18 — März 22
» Swift 1896 III	22	»	April	21 — Juni 9

Comet	Sperra 1896 IV	4 Beobb.	Septemb. 7 — Sept. 9
»	Giacobini 1896 V	3 »	» 5 — » 9
»	Brooks 1889 V (1896 VI)	7 »	» 2 — Octob. 6
»	Perrine 1896 VIII	10 »	Novemb. 4 — Decbr. 1
»	Perrine 1896 VII	2 »	December 10.

Die Venusbeobachtungen sind auch in diesem Jahre fortgesetzt worden, und es sind vom 21. März bis 4. September an 9 Tagen 11 Zeichnungen gelungen.

Von Mercur wurden vom 9. Mai bis 25. August an 12 Tagen 27 Zeichnungen erhalten.

Die beiden granatrothen Flecke, welche während der letzten Jupiteropposition in dessen nördlicher tropischen Zone sichtbar waren, sind vom 25. Januar bis 17. Mai an 22 Tagen mikrometrisch an den Planetenrand angeschlossen worden.

Trotz des tiefen Standes, den Saturn während der letzten Opposition hatte, konnten einige Messungen bezüglich der Dimensionen des Ringes ausgeführt werden. Es wurden im Ganzen an 24 Abenden vom 9. Mai bis 30. Juni die Entfernungen der Endpunkte der grossen Axe der Ringellipse vom Saturnrand und die entsprechenden Distanzen für die Cassini'sche Trennung gemessen. Es ergaben sich die folgenden Werthe:

Aeuss. Ring — Saturnrand	vorangehend	11."302 ± 0."014	m. F.
» »	folgend	11.300 ± 0.014	»
Cassini — Saturnrand	vorangehend	8.622 ± 0.009	»
» »	folgend	8.563 ± 0.012	»

Zur besseren Ausnützung der Beobachtungsabende und besonders mondheller Nächte, welche für schwache Objecte nicht geeignet sind, wurden ferner seit Mitte October einige Doppelsterne gemessen. Die Mehrzahl derselben sind Objecte mit grossen Distanzen und dem Cataloge von Zenithsternen entnommen. Bis Jahresschluss sind von 47 Doppelsternen 91 vollständige Messungen ausgeführt worden.

Die Nova Aurigae (*T*) ist Mitte September an 5 Abenden an den Krüger'schen Stern angeschlossen worden, und es ergaben sich im Sinne $T-K$ folgende Differenzen: $\Delta\alpha_{app} = -3^s.467$, $\Delta\delta_{app} = -1'12''.00$; im Vergleiche mit früheren Beobachtungen ist also keine merkbare Eigenbewegung zu constatiren. Grössenschätzungen der Nova, welche vom 21. April bis 29. December an 27 Abenden ausgeführt wurden, ergaben in diesem Zeitraume eine Abnahme von $10^m.2$ auf $11^m.1$.

Die meteorologischen Beobachtungen sind von Herrn List in der früheren Weise besorgt worden. Herr List übt auch den Zeitdienst aus und giebt die täglichen Zeitsignale für die bayerischen Verkehrsanstalten.

Die Gradmessungsarbeiten bezogen sich im Wesentlichen auf die Untersuchung des oben erwähnten v. Sterneck'schen Pendelapparates. Ferner machte der Observator der Commission Herr Dr. Anding unter Oberleitung des Herrn General v. Orff Schwerebestimmungen an einigen Punkten in der Nähe von München.

In dem letzten Jahresberichte war von den grossen Theilungsfehlern systematischer Natur die Rede, welche die Kreise des neuen Repsold'schen Universalinstrumentes zeigten und deren Bestimmung nunmehr durchgeführt ist. Auf Wunsch der Firma Repsold füge ich dem gerne zu, dass sich diese Firma sofort, nachdem sie von hier aus von dem Vorhandensein dieser Theilungsfehler unterrichtet worden ist, bereitwilligst erboten hat, neue Kreistheilungen zu liefern. Wenn wir von diesem freundlichen Anerbieten keinen Gebrauch machten, so ist das aus dem Grunde geschehen, weil die Theilung in Bezug auf zufällige Fehler, wie ja zu erwarten, gar nichts zu wünschen übrig lässt, und die Bestimmung der systematischen Fehler kaum zu umgehen war und nunmehr ihre Berücksichtigung keine Schwierigkeiten verursacht.

H. Seeliger.

Potsdam.

Personalstand. Am 1. Februar 1896 trat Dr. H. Clemens als wissenschaftlicher Hülfsarbeiter beim Astrophysikalischen Observatorium ein. Als Assistent wurde am 1. November Dr. J. Hartmann angestellt. Im Laufe des Sommers hielten sich die Herren Dr. Wilterdink aus Leiden und Chase aus New Haven einige Zeit am Observatorium auf, der erste, um sich ausschliesslich mit den Methoden der Sternaufnahmen zur Herstellung der photographischen Himmelskarte vertraut zu machen, der zweite, um sich in den verschiedenen Zweigen der Astrophysik zu informiren.

Gebäude des Observatoriums. Im verflossenen Jahre sind neue Baulichkeiten nicht aufgeführt worden, auch haben grössere bauliche Reparaturen oder Veränderungsarbeiten nicht stattgefunden.

Eine neue Fahrstrasse zum Bauplatz für die Kuppel des projectirten grossen Refractors ist angelegt worden; auch ist die Abholzung der Bäume auf dem etwa 2000 Quadratmeter grossen Bauplatze erfolgt, so dass sehr bald mit dem Bau des Kuppelgebäudes begonnen werden kann. Die Kuppel wird einen lichten Durchmesser von 21 m bekommen; der

Pfeiler wird ca. 8 m hoch, mit einer kreisförmigen Basis von 7.5 m Durchmesser.

Instrumente. Von Herrn Mechanicus O. Toepfer in Potsdam wurde ein Messapparat geliefert, der besonders zur Ausmessung von Spectren dienen soll. Auf einem sehr festen eisernen Rahmen gleitet ein Schlitten, auf welchem die Photographien befestigt werden. Derselbe lässt sich durch eine 21 cm lange Mikrometerschraube messbar bewegen. Die Schraube hat 0.5 mm Ganghöhe; sie ist so vorzüglich gearbeitet, dass innerhalb der Revolutionen 30 bis 270 die periodischen Fehler bei den meisten Messungen ihrer Geringfügigkeit wegen vernachlässigt werden können. Auch die fortschreitenden Fehler sind gering. Die genaue Untersuchung der Schraube, welche Dr. Clemens ausführt, ist noch nicht vollkommen abgeschlossen, zeigt aber schon jetzt, dass die Schraube als eine ganz vorzügliche mechanische Leistung anzusehen ist. Das Mikroskop ist so an dem Stativ angebracht, dass es auf einem sehr kräftigen Prisma parallel der Richtung der Schraube verschoben und beliebig festgestellt werden kann. Auf demselben Prisma lässt sich auch ein Reisserwerk anbringen, so dass der Apparat auch als Theilmaschine zu benutzen ist und mit demselben sowohl Theilungen auf Metall, wie auch auf Glas ausgeführt werden können.

An dem grossen Spectrographen, mit welchem Dr. Lohse Untersuchungen über die Spectra verschiedener Metalle angestellt hat, sind Umänderungen vorgenommen worden, derart, dass anstatt des Flüssigkeitsprismas ein Rowland'sches Concavgitter eingesetzt werden kann. Desgleichen sind Veränderungen am Grubb'schen Refractor vorgenommen worden, um an demselben einen grossen Spectralapparat anzubringen, mit welchem Versuche, Sonnenbilder in der von Hale angegebenen Methode herzustellen, von Prof. Kempf ausgeführt werden sollen. Die hierbei erforderlichen mechanischen Arbeiten wurden Herrn O. Toepfer übertragen.

Nach den Angaben von Prof. Müller ist von Herrn Mechanicus O. Toepfer ein neues Astrophotometer construirt worden, bei welchem das Princip des Zöllner'schen Photometers mit dem des Keilphotometers combinirt ist. Dasselbe gleicht in seiner äusseren Form dem von Müller und Kempf bei der photometrischen Durchmusterung benutzten kleinen Zöllner'schen Photometer und kann auch selbständig, in Verbindung mit einem Refractor, als solches benutzt werden. An dem Ende, wo das Photometer an den Refractor angesetzt wird, befindet sich ein vollständiges Keilphotometer. Ist die Lampe des Zöllner'schen Photometers nicht angezündet, so kann der Apparat andererseits als selbständiges Keilphotometer benutzt

werden. Bei der Combinirung beider Methoden soll in der Weise verfahren werden, dass die künstlichen Sterne eine constante, und zwar im allgemeinen eine sehr geringe Helligkeit erhalten, und dass die beobachteten wirklichen Sterne mit Hülfe des Keils so weit geschwächt werden, dass sie den künstlichen Sternen an Helligkeit gleich erscheinen. Die Nachtheile des Keilphotometers, welche bei der Beobachtung des vollständigen Verschwindens infolge der veränderlichen Empfindlichkeit des Auges auftreten, werden auf diese Weise vermieden, gleichzeitig aber werden die Uebelstände der Zöllner'schen Methode gehoben, welche in dem verschiedenen Aussehen der wirklichen und der künstlichen Sterne begründet sind, namentlich wenn es sich um Messungen sehr verschieden heller Objecte handelt.

Eine Pendeluhr von Strasser & Rohde in Glashütte (Nr. 162) mit Riefler'schem Pendel ist angeschafft und im Herbst in der Kuppel des 11 zölligen Refractors anstatt der gegen starke Kälte sehr empfindlichen Pendeluhr Kessels 1417 aufgestellt worden. Letztere hat in der Rotunde unter der grossen Kuppel Aufstellung erhalten.

Bibliothek. Die Bibliothek hat sich im Jahre 1896 um 237 Nummern mit 256 Bänden und 66 Broschüren vermehrt. Davon sind 129 Bände und 2 Broschüren durch Kauf erworben; die übrigen sind durch den Tauschverkehr oder als Geschenke von anderen Instituten und einzelnen Personen eingegangen.

Publicationen. Im Jahre 1896 wurde im Druck vollendet:

Das erste Stück des XI. Bandes:

Nr. 34. O. Lohse, Beobachtungen des südlichen Polarflecks des Mars und Bestimmung der Elemente des Marsäquators aus Beobachtungen seiner Polarflecken.

Am Schluss des Jahres befand sich im Druck:

Das zweite Stück des XI. Bandes:

Nr. 35. J. Scheiner, Ausmessung des Orionnebels nach photographischen Aufnahmen.

Wissenschaftliche Arbeiten.

A. Spectralanalyse. Prof. Wilsing hat an 7 Tagen im Februar des verflossenen Jahres mit dem kleinen, mit dem photographischen Refractor in Verbindung gebrachten, früher schon mehrfach erwähnten Spectrographen 11 Aufnahmen von Mira Ceti erhalten können, die sehr detailreich sind, und auf denen die Linien des Wasserstoffspectrums, die in dem Spectrum dieses Sternes merkwürdigerweise hell

erscheinen, sehr schön hervortreten. Die Spectrogramme sind von mir genauer untersucht worden, und trotz der geringen linearen Ausdehnung der Spectra konnten von mir und Prof. Wilsing zwischen λ 377.2 $\mu\mu$ und λ 475.5 $\mu\mu$ 100 Linien gemessen werden. Das Spectrum ist ein typisches Exemplar der Classe IIIa mit der Eigenthümlichkeit, dass die Wasserstofflinien mit Ausnahme von Hε hell sind. Die Untersuchungen habe ich der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin in der Gesammtsitzung vom 26. März 1896 vorgelegt, und sie sind in den Sitzungsberichten zum Abdruck gelangt.

Prof. Wilsing hat ferner die in dem vorjährigen Bericht erwähnte Arbeit, die Herstellung von Spectrogrammen aller Sterne bis etwa zur 5. Grösse, die der ersten Spectralclasse angehören, durch rund 270 Aufnahmen sehr gefördert. Wegen der Ungunst der Witterung war der erhoffte Abschluss der Arbeit im Jahre 1896 jedoch nicht zu erlangen. Die meisten der Spectrogramme sind von mir und Prof. Wilsing gemeinsam durchgesehen und in die von mir vor Kurzem gegebene Classification *) eingereiht worden. Letztere hat sich durchaus bewährt. Alle Spectra, welche der Classe Ib angehören, also das Vorhandensein von Cleveitgas bekunden, sind von mir genau untersucht und ausgemessen worden.

Dr. Clemens hat auf meine Veranlassung mit dem grossen Spectrographen eine Reihe von Aufnahmen des Spectrums von α Aquilae mit dem Wasserstoffspectrum als Vergleichsspectrum ausgeführt. Der Zweck dieser Aufnahmen ist der, die von Herrn Deslandres angestellten Beobachtungen, durch welche eine Veränderlichkeit in der Bewegung dieses Sterns im Visionsradius constatirt sein soll, auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Eine Ausmessung der meist wohlgelungenen Aufnahmen habe ich noch nicht vornehmen können, da durch Berathungen und Verhandlungen über die Construction des grossen Refractors sowie über den Bau der Kuppel meine Zeit im verflossenen Jahre sehr in Anspruch genommen worden ist.

Dr. Lohse hat die schon seit mehreren Jahren fortgesetzten Untersuchungen über die Spectra verschiedener Metalle zwischen λ 400 $\mu\mu$ und λ 460 $\mu\mu$ zu einem gewissen Abschluss gebracht. Dieselben erstrecken sich auf die Herstellung und Ausmessung von Photogrammen der nachstehenden Metalle: Baryum, Blei, Cadmium, Calcium, Cerium, Chrom, Didym, Eisen, Erbium, Indium, Kobalt, Lanthan,

---

*) Sitzungsberichte der Königl. Akad. der Wissensch. zu Berlin. 1895, XL, S. 953 u. f.

Lithium, Magnesium, Mangan, Molybdän, Nickel, Quecksilber, Silber, Strontium, Tellur, Thorium, Uran, Vanadium, Wismuth, Wolfram, Yttrium und Zirkon. Beryllium, Cäsium und Rubidium geben keine Linien in dem erwähnten Theile des Spectrums. Diese Untersuchungen sollen unter Anwendung eines Brashear'schen Concavgitters von 3 engl. Fuss (ca. 915 mm) Brennweite in anderen Theilen des Spectrums fortgeführt werden, während bisher ein Flüssigkeitsprisma mit Zimmtäthyl zur Erzeugung der Spectra gedient hatte.

B. Beobachtungen an grossen Planeten. Dr. Lohse hat den Planeten Jupiter in der Zeit vom 9. Januar bis 26. Mai an 30 Tagen beobachten können und die Bestimmungen der Lage der Streifen und anderer auffallenderer Gebilde auf dessen Oberfläche fortgesetzt. Von Saturn sind wegen des tiefen Standes desselben nur wenige Beobachtungen ausgeführt worden. Mars, der am 10. December in Opposition kam, konnte erst vom 16. December ab verfolgt werden; bis zum Jahresschlusse wurde er an 5 Tagen beobachtet.

An einer künstlichen Planetenscheibe, die am Thurm der Garnisonkirche zu Potsdam befestigt worden war, hat Dr. Lohse im Sommer 1896 Messungen mit dem 11 zölligen Refractor ausgeführt, um gewisse Fehler zu ermitteln, die bei der Bestimmung von Planetendurchmessern mit Hülfe von Filarmikrometern entstehen.

C. Photometrie. Die von Prof. Müller und Prof. Kempf gemeinschaftlich unternommene photometrische Durchmusterung des nördlichen Himmels hat im verflossenen Jahre im allgemeinen gute Fortschritte gemacht; leider ist aber infolge des besonders ungünstigen Wetters im Winter doch eine Lücke in den Beobachtungen geblieben. Zum Abschluss des zweiten Theils der Arbeit fehlen daher noch etwa 100 Zonen; diese werden sich nebst noch erforderlichen Revisionsbeobachtungen voraussichtlich in diesem Sommer erledigen lassen, und es steht zu erwarten, dass im Herbst dieses Jahres mit dem Drucke des zweiten Theils der Durchmusterung wird begonnen werden können.

Der im vorigen Bericht erwähnte Veränderliche ist so oft als möglich beobachtet worden; die Aenderung seiner Helligkeit geht aber so langsam vor sich, dass bisher ein Abschluss nicht erlangt werden konnte.

D. Sonnenstatistik. Die Zahl der im Jahre 1896 von Dr. Lohse angefertigten Sonnenaufnahmen von 10 cm Durchmesser beläuft sich auf 139, welche die Nummern 2222 bis 2360 tragen. Prof. Kempf hat im Sommer eine kleine Messungsreihe von dem Rande nahen Flecken ausgeführt.

E. Photographische Himmelskarte. Photographische Arbeiten. Die Arbeiten zur Herstellung der photographischen Himmelskarte haben unter der Leitung von Prof. Scheiner ihren regelmässigen Fortgang genommen. Die Aufnahmen wurden bis Mai von Miss A. Everett, von da ab von Dr. Clemens ausgeführt. Der während des ganzen Jahres abnorm ungünstigen Witterung wegen ist die Zahl der zur Ausmessung bestimmten Platten von 625 nur auf 781 gestiegen. Die Ausmessung der Platten, von Miss Everett ausgeführt, hat dagegen wesentliche Fortschritte gemacht. Die Zahl der im Laufe des Jahres ausgemessenen Platten beträgt 51, so dass jetzt im ganzen 117 Platten mit über 41000 Sternen gemessen sind. Die von Miss Everett ausgeführten Reductionen der Messungen auf rechtwinklige Coordinaten, sowie die Controlen derselben, von denen die letzte von Prof. Scheiner vorgenommen wird, sind auf dem Laufenden gehalten worden. Die Herstellung des Manuscripts für den ersten Band, die ich Dr. Clemens übertragen habe, hat gute Fortschritte gemacht. Bisher sind 11500 Sterne catalogisirt und mit der Durchmusterung verglichen, und da die für die Einleitung zur Publication dieses Catalogs erforderlichen Untersuchungen von Prof. Scheiner zum Theil schon fertiggestellt sind, wird in den nächsten Monaten mit dem Druck begonnen werden können.

Auf dem im Mai zu Paris stattgehabten Congress des Internationalen Comités hat Prof. Scheiner mich vertreten.

Prof. Scheiner konnte die für seine Ausmessung des Orionnebels noch erforderlichen Messungen und Reductionen erst gegen Ende des Jahres zu Ende führen; die Drucklegung des Manuscripts wurde daher etwas verzögert.

In den Astronomischen Nachrichten (Nr. 3366) hat Prof. Wilsing eine Abhandlung „Ueber die Genauigkeit photographischer Messungen und über eine Bestimmung des Thermometercoefficienten des Potsdamer photographischen Refractors“ veröffentlicht, welche die Resultate mehrjähriger Beobachtungen enthält.

F. Vermischte Beobachtungen und Untersuchungen. Untersuchungen über die Lichtabsorption verschiedener in Jena hergestellter Gläser, insbesondere solcher, welche zu Fernrohrobjectiven Verwendung finden sollen, haben mich, Prof. Müller und Prof. Wilsing längere Zeit beschäftigt. Diese Untersuchungen sind unter dem Titel „Die Lichtabsorption als massgebender Factor bei der Wahl der Dimensionen des Objectivs für den grossen Refractor des Potsdamer Observatoriums“ in den Sitzungsberichten der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin (1896, XLVI,

pg. 1219 ff.) publicirt worden. Wie der Titel besagt, sind dieselben hauptsächlich im Hinblick auf die Herstellung der Objective für den grossen Refractor angestellt worden und haben dazu geführt, das Instrument mit einem Doppelrohr zu versehen mit einem für chemische Strahlen achromatisirten Objective von 80 cm Durchmesser und einem für die optischen Strahlen achromatisirten von 50 cm Durchmesser. Die Brennweiten werden 12 m bezw. 12.5 m betragen, so dass das Verhältniss Oeffnung zu Brennweite bei dem Hauptinstrument 1 : 15, bei dem Leitfernrohr, das für sich allein als ein sehr wirksames Beobachtungsinstrument anzusehen ist, welches alle bisherigen Instrumente Deutschlands, die wissenschaftlichen Zwecken dienen, an Grösse übertrifft, 1 : 25 sein wird. Bei dem grossen Objectiv von 80 cm Oeffnung, dessen Glasdicke zu 12 cm anzunehmen ist, beträgt der durch Absorption allein hervorgebrachte Lichtverlust für die chemisch wirksamsten Strahlen trotz der grossen Durchsichtigkeit und Farblosigkeit der Jenenser Gläser 40°/₀.

Prof. Wilsing hat eine Beschreibung der von ihm bei den Absorptionsbestimmungen für die chemisch wirksamsten Strahlen angewandten Methode ausführlicher, als es von mir in der oben erwähnten Abhandlung geschehen ist, in Nr. 3400 der Astronomischen Nachrichten veröffentlicht.

Ueber die Versuche zum Nachweis einer elektrischen Sonnenstrahlung, die von Prof. Wilsing und Prof. Scheiner ausgeführt worden sind, ist in Wiedemanns Annalen (Annalen der Physik und Chemie. Neue Folge. Bd. 59, 1896) und in den Astronomischen Nachrichten (Bd. 142, Nr. 3386) berichtet worden. Prof. Wilsing hat zugleich eine Darstellung seiner Untersuchungen über die Widerstandsänderungen gegeben, welche bei Berührung metallischer Leiter durch elektrische Bestrahlung hervorgerufen werden.

Dr. Hartmann ist mit der Weiterführung der Scheinerschen Untersuchungen über Isolation gegen strahlende Wärme beauftragt worden und gelangte bei Gelegenheit der Untersuchung der Empfindlichkeit von Thermometern zu einigen Sätzen von allgemeiner Bedeutung, über welche in der Zeitschrift für Instrumentenkunde (Januarheft 1897) Mittheilung gemacht worden ist.

Den Zeitdienst hat Dr. Clemens versehen. Für die beiden Pendeluhren Knoblich 1952 und Kessels 1417 sind Beobachtungen behufs erneuter Ableitung des Wärmecoefficienten angestellt worden, deren Ergebniss Anfang Mai, nach Vollendung der Jahresperiode, zur Berechnung gelangen wird. Die im Herbst aufgestelle Pendeluhr Strasser & Rohde 162

mit Riefler'schem Pendel soll einer sehr eingehenden Untersuchung unterzogen werden.

H. C. Vogel.

Strassburg.

Das Personal der Sternwarte ist während des Berichtsjahres (1896) unverändert geblieben.

Was die instrumentelle Ausrüstung der Sternwarte angeht, so hat der grosse Refractor eine höchst erfreuliche Verbesserung erfahren. Es war mir von Anfang an aufgefallen, dass das 18zöllige Objectiv bei weitem nicht die scharfen Bilder zeigte, welche man an einem Merz'schen Glase zu finden gewohnt ist, und auch die Beobachter, welche das Instrument längere Zeit unter Händen gehabt, hatten namentlich bei engeren Doppelsternen diesen Mangel sehr empfunden. Es war dies um so befremdender, als der in den Acten der Sternwarte befindliche Bericht Winnecke's über seine in München in eingehendster Weise, allerdings nur an terrestrischen Objecten vorgenommene Prüfung in jeder Hinsicht befriedigend lautet, und Winnecke selbst noch über ein Jahr das Instrument nach seiner Aufstellung in Strassburg benutzt hat; auch findet sich in den Tagebüchern keine Bemerkung, die auf eine von ihm nach der Aufstellung bemerkte Inferiorität der Bilder schliessen liesse. Es lag zunächst nahe, den Fehler in einer ungenügenden Centrirung zu suchen, und in der That war die erste Frage, die O. Struve bei einem Blick durch das Fernrohr gelegentlich eines Besuches der Sternwarte an Herrn Prof. Schur richtete, ob das Objectiv gehörig centrirt sei. Nun ist allerdings eine vollkommene Centrirung für alle Lagen des Fernrohrs durch die starke Durchbiegung des Rohres ausgeschlossen, es haben aber zahlreiche Versuche, die noch in den letzten Jahren von Herrn Dr. Kobold angestellt sind, es durchaus unwahrscheinlich gemacht, dass die Definition des Objectivs durch diesen Umstand in so hohem Maasse beeinflusst werden könnte. Uebrigens haben, was ich hier besonders hervorheben möchte, die bisherigen Arbeiten, die sich vorzugsweise auf Ortsbestimmungen von Nebelflecken und schwächeren Cometen erstreckten, keine merkliche Einbusse durch die Qualität der Bilder erlitten; im Gegentheil hat gerade hier das Objectiv sich wegen seiner bedeutenden Lichtstärke vorzüglich bewährt. Immerhin blieb es wünschenswerth, dem erwähnten Mangel — denn ein solcher war vorhanden und musste von der Zeit der Einsetzung des Objectivs in das Rohr an bestanden haben, da ausser

den Centrirungsversuchen andere Eingriffe, soweit bekannt, niemals vorgenommen sind — nachzuforschen, und ich benutzte die Gelegenheit, die sich mir auf der vorjährigen Versammlung der Astronomischen Gesellschaft in Bamberg bot, mit Herrn Jacob Merz darüber in Berathung zu treten. Herr Merz betrachtete die Angelegenheit als eine Ehrensache seiner Anstalt und kam in der ersten Hälfte des October mit zwei Arbeitern seiner Werkstätte zur Untersuchung nach Strassburg. Ohne hier auf das Detail der Prüfung näher einzugehen, welche wegen des häufigen Herausnehmens und Wiedereinsetzens des Objectivs recht mühsam und nicht ohne Aufregung war, sei hier nur bemerkt, dass die Gläser sich als sehr gut erhalten zeigten, dass dagegen gewisse Mängel zu Tage traten — ungleiche Wirkung der Federn, welche auf den das Objectiv in seiner Fassung haltenden Ring drücken, ungenügende Widerstandsfähigkeit der seitlichen Feder, ungleiche Dicke der Staniolplättchen — welche theils von vornherein bestanden haben, theils auch im Laufe der Zeit eingetreten sein können. Die Mängel wurden beseitigt, eine wesentliche Verbesserung jedoch nicht erzielt. Auch erbrachte die Prüfung an künstlichen Sternen den sicheren Nachweis, dass der Centrirungsfehler, welcher aus der nicht unbeträchtlichen Biegung der beiden Rohrhälften (von zusammen 3.'8) hervorgeht, bei nahe gleicher Vertheilung auf die beiden Lagen in der That von untergeordneter Bedeutung ist. Dagegen wurde schon bei dem ersten Herausnehmen des Objectivs aus der Fassung von Herrn Merz mit Befremden bemerkt, dass die übliche Marke auf dem Rande (V), welche die Lage der beiden Linsen zu einander fixirt, fehlte, und so entstand, nachdem alle anderen Fehlerquellen untersucht und ohne wesentlichen Erfolg beseitigt waren, der Verdacht, dass durch irgend ein grobes Versehen die nahe aequiconvexe Crownglaslinse mit der verkehrten Fläche auf die Flintglaslinse aufgelegt sein könnte — was zeitlich zwischen der Prüfung des Objectivs in München durch Winnecke und der Aufstellung des grossen Refractors hätte geschehen sein müssen. Es wurde daher schliesslich die Crownglaslinse mit der anderen Fläche aufgelegt und das Resultat war ganz überraschend. Die Bilder gewannen ganz bedeutend an Concentration und Schärfe, und trotz der in jenen Tagen nicht gerade günstigen Luftverhältnisse wurden Sterne mit Leichtigkeit als doppelt erkannt, welche früher einer Trennung, geschweige einer Messung gespottet hatten. Ein endgültiges Urtheil haben wir uns erst im Laufe des an guten klaren Abenden sehr kärglichen Winters bilden können; wir fanden zu unserer Freude unsere erste Wahrnehmung vollauf bestätigt; die Definition ist jetzt

durchaus befriedigend, und Sterne von $^1/_2''$ Distanz können unschwer getrennt und gemessen werden. Auch hat sich eine plausible Erklärung für das Entstehen des Versehens gefunden. Das Objectiv ist nach seiner Fertigstellung und Prüfung durch Winnecke im Herbst 1877 noch mehr als zwei Jahre in München verblieben und kurz vor der Absendung nach Strassburg (1880 Jan.) nochmals gereinigt worden. Bei der Wiederzusammensetzung der Gläser ist dann zweifellos die Crownglaslinse umgekehrt worden, was bei der an sich geringen Differenz der Krümmungsradien und in Ermangelung jeden Kennzeichens unbemerkt geblieben ist. Ich bin Herrn Jacob Merz für sein freundliches Entgegenkommen und die erfolgreiche Unterstützung, die er, nicht ohne erhebliche pecuniäre Opfer, uns geliehen hat, zu aufrichtigem Dank verpflichtet. Bei derselben Gelegenheit wurden sämmtliche Objective der grösseren Instrumente gereinigt.

Am Meridianinstrument wurde die Feinbewegung in der Repsold'schen Werkstätte nach den neueren Erfahrungen abgeändert und statt des stark abgenutzten Nadirschlüssels eine neue Kettenführung angebracht, welche direct zum oberen Ende der Stahlstange der Klemme hinauf geht; für die Einstellung der Sterne sind natürlich die gewöhnlichen Hängeschlüssel beibehalten.

Unter den neuen Anschaffungen für die Sternwarte ist eine Thermosäule von Gülcher (Nr. III) zu erwähnen, welche dazu dient, kleine Accumulatoren (je ein Paar à 4 Volt für die Beleuchtung der Fadenmikrometer des 6″ Refractors und der Miren für Meridiankreis und Altazimut) zu laden. Für letztere hat sich eine einmalige Ladung pro Monat als ausreichend erwiesen; bei anhaltenderem Gebrauch der Glühlampen am Refractor kann zuweilen ein häufigeres Laden erforderlich sein. Die Einrichtung hat sich bisher in jeder Weise bewährt.

An klaren Nächten war das letzte Jahr namentlich in den letzten Monaten recht arm.

Am grossen Refractor wurde die Beobachtungsreihe der Nebelflecke von dem Observator Herrn Dr. Kobold fortgesetzt; es gelangen 126 Beobachtungen von Nebelflecken, zu deren absoluter Ortsbestimmung 24 schwächere Vergleichsterne an hellere Sterne angeschlossen werden mussten.

Die Beobachtungen der Cometen erstrecken sich auf

Comet	Perrine 1895 IV	5	Beob.	bis Mai 11
»	Perrine 1896 I	11	»	» April 16
»	Swift 1896 III	10	»	April 21 — Mai 18
»	Brooks 1896 IV	1	»	Sept. 13
»	Giacobini 1896 V .	2	»	Sept. 7, Nov. 7

Comet Brooks (1889 V) 1896 VI 8 Beob. seit Aug. 11
» Perrine 1896 VII 1 » » Dec. 10
» Perrine 1897 5 » » Nov. 5.

Ferner wurden 12 Anschlüsse der inneren Saturnstrabanten an Titan, und 3 Beobachtungen der Marstrabanten (1 Phobos, 2 Deimos) erhalten. Die Aufstellungs- und Instrumentalfehler wurden viermal im Laufe des Jahres bestimmt.

Am Meridianinstrument ist an 169 Tagen beobachtet worden, in welche Zahl alle Tage eingerechnet sind, an denen mindestens eine Beobachtung gelang. Die Hauptthätigkeit der beiden Beobachter an diesem Instrument, der Herren B. Wanach und Dr. K. Necker, von denen der letztere in Folge einer Operation nahe 2 Monate am Beobachten verhindert war, galt der Fortführung der fundamentalen Bestimmungen der Sterne bis $7^{m}0$ zwischen 60° und 90° n. Decl., daneben der regelmässigen Beobachtung der Hauptkörper des Sonnensystems.

Die folgende Tabelle giebt eine Uebersicht der Beobachtungen.

	Wanach	Necker	Summe
α Urs. min. Æ . .	106	81	187
» » » Decl. .	100	81	181
mit Einst. .	404	364	768
δ Urs. min.	2	1	3
Fundamentalsterne Æ	834	492	1326
» Decl.	490	163	653
Circumpolarsterne .	1701	486	2187
Vergleichsterne u. a.	65	0	65
Sonne	38	22	60
Mond { Rand . .	42	20	62
Mond { Krater . .	22	8	30
Mercur	17	6	23
Venus	20	12	32
Mars	13	4	17
Jupiter	5	3	8
Saturn	6	4	10
Uranus	3	6	9
Neptun	2	1	3
Neigung mit Niveau	279	232	511
» aus refl. Fäden	385	271	656
Miren	420	288	708
Collimation aus Collimatoren . . .	12	9	21
Collimation aus refl. Fäden	8	6	14

	Wanach	Necker	Summe
Collimation aus Miren	4	3	7
Nadir	393	271	664
Run	12	9	21
Biegung			7

Am Altazimut wurden die Beobachtungen der Breiteschwankungen von mir fortgesetzt und an 48 Tagen 286 Sternpaare gemessen, wobei ich während eines mehrwöchentlichen Urlaubs von Herrn Dr. Kobold (4 Tage, 41 Paare) vertreten wurde. An demselben Instrument wurde von Herrn L. Courvoisier eine Bestimmung der absoluten Breite nach der Methode von Kapteyn begonnen.

Endlich wurden am kleinen Fraunhofer'schen Heliometer von Herrn Dr. Kobold 89 Messungen des Sonnendurchmessers und an 3 Abenden die nothwendigen Beobachtungen für Focus und Scalenwerth ausgeführt.

Der I. Band der Annalen der Sternwarte ist im vorigen Sommer zur Versendung gelangt. Die Fortsetzung der Meridianbeobachtungen bis zum Abschluss der Bestimmung der südlichen Anhaltsterne (1888 April) liegt gedruckt vor, und der aus der Gesammtheit der Meridianbeobachtungen bis zu diesem Termin abgeleitete Catalog wird nebst dem übrigen für den 2. Band bestimmten Material in kurzer Zeit druckfertig sein.

In der Bearbeitung der Zone -2° bis -6° sind, zum Theil durch auswärtige Beihülfe, ansehnliche Fortschritte zu verzeichnen; namentlich sind für sämmtliche Beobachtungstage Tafeln zur Reduction vom scheinbaren Ort auf das M. Aeq. 1900 in Æ-Intervallen von 10^m hergestellt. Zur Berechnung des ersten und zweiten Gliedes der Präcession für 1900 sind neue Tafeln nach Art derer von Folie berechnet worden, welche ich wegen ihrer allgemeinen Brauchbarkeit zu veröffentlichen beabsichtige.

Die Bibliothek der Sternwarte hat im abgelaufenen Jahre durch Ankauf und Geschenke einen Zuwachs von 201 Nummern, darunter 65 neue Werke erhalten; ich benutze die Gelegenheit, um den Fachgenossen und Instituten, welche hierzu freundlichst beigetragen haben, auch an dieser Stelle den Dank der Sternwarte auszusprechen.

E. Becker.

Utrecht.

Die Ausbeute der hierselbst erhaltenen Beobachtungen war wegen des beispiellos ungünstigen Wetters im zweiten Semester dieses Jahres äusserst gering.

Auch gingen im Sommer zwei Monate für die Beobachtungen mit dem grossen Fernrohr verloren, weil das Ocularrohr zu Cook & Sons geschickt werden musste zur Adaptirung eines Schieb-Keil-Photometers (Slide-wedge-photometer).

Von Planeten-Beobachtungen gelangen nur 2 der Sappho; überhaupt wurde den Cometen-Beobachtungen mehr Arbeit zugewendet. Es wurden erhalten

11	Beobachtungen	des	Cometen	Perrine-Lamp,
5	»	»	»	Perrine I 1896,
9	»	»	»	Swift,
2	»	»	»	Brooks,
1	»	»	»	Giacobini,
1	»	»	»	Perrine II 1896.

Von veränderlichen Sternen wurden beobachtet:

6	Algol-Minima,			
29	Grössen-Schätzungen	von	o	Ceti (Mira),
41	»	»	δ	Cephei,
37	»	»	η	Aquilae,
27	»	»	ε	Aurigae,
18	»	»	ϱ	Persei,
43	»	»	β	Lyrae,
25	»	»		Algol im vollen Lichte.

Von Jupiter wurden 24 Zeichnungen gemacht; weiter wurden von 14 Flecken 63 Durchgänge durch die kleine Achse notirt und 36 Beobachtungen der Satelliten (Verfinsterungen, Bedeckungen und Vorübergänge des Satelliten wie des Schattens) gemacht.

In 13 Nächten wurden während 18 Stunden Sternschnuppen beobachtet; weiter wurde auf Bitte des Herrn du Celliée-Müller am 11., 12. und 13. September in hellen Augenblicken, zusammen während 70 Minuten, nach auf der Sonne vorüberziehenden Meteoren gesucht, jedoch vergebens.

Weiter gelangen die Beobachtungen von 22 Sternbedeckungen, meist Eintritte am dunkelen Rande.

Die übrigen Arbeiten bezogen sich auf Untersuchungen und Bestimmungen zur Rectification und genaueren Kenntniss der Aequatoreale von Steinheil (Objectiv von Merz) und Fraunhofer, zur genaueren Bestimmung einiger Vergleichsterne und zur Revision der im zweiten Theil der vierten Ausgabe von Kaiser's Sterrenhemel vorkommenden Doppelsterne, rothen Sterne, Sternhaufen und Nebelflecke; und endlich wurden 6 photographische Aufnahmen des Sternhaufens G. C. 4410, welche die Herren Henry, Roberts und Scheiner die Güte hatten (je zwei) anzufertigen, mittelst des Leidener Apparats (Bulletin du Comité international permanent pour l'exé-

cution photographique de la Carte du Ciel, 3e fascicule, 1889), welchen Herr Prof. Bakhuyzen die Güte hatte zur Verfügung zu stellen, ausgemessen.

Die Resultate dieser Messungen, sowie der des Sternhaufens am Himmel selbst werden von Herrn Dr. Nyland zu einer astronomischen Dissertation bearbeitet.

Vom Bericht über die Triangulation von Java wurde die 5te Abtheilung, das secundäre Netz enthaltend, vollendet und abgedruckt. Die Versendung der Exemplare wird bald stattfinden.

J. A. C. Oudemans.

Wien (M. Edler v. Kuffner).

Im Jahre 1896 gelangten die beiden im Vorjahre vacant gewordenen Assistentenstellen wieder zur Besetzung; im März trat Herr Dr. E. Grossmann hier ein, im October Herr Dr. K. Schwarzschild. Dagegen verlor die Sternwarte leider durch die Ernennung von Herrn Dr. S. Oppenheim zum Gymnasialprofessor in Arnau eine hervorragende Arbeitskraft.

Im Frühjahr wurde durch einen Gehülfen Repsold's das achtzöllige Heliometer aufgestellt; die für das Instrument erforderliche Beleuchtungsanlage, wobei Accumulatoren zur Verwendung kommen, wurde durch die Firma Siemens & Halske hergerichtet. Von kleineren Anschaffungen sind zu erwähnen ein Hipp'scher Chronograph und eine von Herrn H. Schorss in Wien construirte Vorrichtung zum Ablesen der Registrirstreifen nach dem in den Astr. Nachr., Bd. 115, S. 263 von mir angegebenen Princip. Die Kutter'sche Normaluhr, welche im Herbst 1895 zur Reinigung und Revision nach Stuttgart gesandt worden war, ist Anfangs October wieder hier aufgestellt worden.

Am Meridiankreise erhielt ich vom 24. Januar bis zum 25. März und vom 10. November bis zum Schlusse des Jahres 1487 Beobachtungen von Zonensternen im Anschluss an 180 Beobachtungen von Fundamentalsternen; dazu kommen noch die Beobachtungen von Polsternen u. s. w. zur Bestimmung der Instrumentalconstanten. Die Kreisablesungen wurden für die ersten 7 Zonen von Herrn Dr. Oppenheim, für die übrigen von Herrn Dr. Grossmann ausgeführt. Am Schlusse des Jahres waren alle bis Ende 1895 erhaltenen Beobachtungen auf 1900 reducirt, und die gesammte Rechnung war vollständig revidirt; für die vom 24. Januar bis zum 25. März beobachteten Zonen ist die Reduction auf den Mittelfaden und

die Ableitung der Kreisablesungen, sowie die Berechnung der scheinbaren Oerter der Fundamentalsterne zwei Mal ausgeführt worden. An der Berechnung der Zonenbeobachtungen betheiligten sich ausser mir selbst die Herren Dr. Grossmann, Dr. Schwarzschild und A. Weixler.

Da seit dem letzten Bericht der Meridiankreis für die Zonenbeobachtungen nur mehr während der Wintermonate zur Benutzung kommt, so konnte für den übrigen Theil des Jahres an eine anderweitige Verwendung des Instrumentes gedacht werden. Angeregt durch die bemerkenswerthen Resultate, zu denen Herr Prof. Bauschinger in seiner bekannten Abhandlung über die Refractionsconstante gekommen ist, habe ich Herrn Dr. Grossmann gebeten, eine ähnliche Untersuchung auch mit Hülfe unseres Meridiankreises anzustellen. Da die Breitendifferenz zwischen der Münchener und der v. Kuffner'schen Sternwarte nur 4 Bogenminuten beträgt und demnach die von Herrn Prof. Bauschinger beobachteten Sterne hier in nahe derselben Zenithdistanz wie in München beobachtet werden können, so hat eine solche Untersuchung noch ein besonderes Interesse. Bei diesen Beobachtungen wird grosses Gewicht darauf gelegt, den Verlauf der Temperatur vom Inneren des Saales nach aussen hin sorgfältig zu ermitteln. Demgemäss ist zunächst in horizontaler Richtung von dem Instrument nach Norden hin bis über den Spalt hinaus eine grössere Anzahl von Thermometern in geeigneten Abständen angebracht worden; ferner hat ein hiesiger Kunstschlosser eine sinnreiche und doch einfache Vorrichtung gemacht, um jederzeit das oberhalb des Spaltes, in der Nähe der Richtung zum Zenith hin befindliche Thermometer mit Leichtigkeit ablesen zu können. Dank dem Entgegenkommen des Direktors der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, Herrn Hofrath Hann, und der Liebenswürdigkeit der Assistenten, Dr. Margules und Dr. Trabert, sind vor Beginn der Beobachtungen sowohl das Barometer als auch die verschiedenen Thermometer genau untersucht worden. In die Beobachtungsliste wurden sämmtliche von Prof. Bauschinger beobachteten Sterne aufgenommen und ausserdem die zur gleichzeitigen Beobachtung auf der nördlichen und südlichen Halbkugel vorgeschlagenen Refractionssterne. Von Mitte August bis zur Wiederaufnahme der Zonenbeobachtungen im November wurden von Herrn Dr. Grossmann im Ganzen 926 Zenithdistanzen beobachtet, und zwar von Sternen mit südlicher Zenithdistanz 277, von Sternen mit nördlicher Zenithdistanz in der oberen Culmination 358, in der unteren Culmination 291 Zenithdistanzen; für die Berechnung dieser Beobachtungen wurden 223 Barometer- und 2715 Thermo-

meterablesungen gemacht, Die Reduction der Beobachtungen ist bis zur Berechnung der tafelmässigen Refractionen vorgeschritten. Herr Dr. Grossmann hat ausserdem viele Zeit auf die Ermittelung der Theilungsfehler des Kreises, ferner auf die Untersuchung sämmtlicher Mikrometerschrauben, der Zapfen und der Biegung, sowie auf die Bestimmung der Aufstellungsconstanten und des Run verwandt. Was speciell die Theilungsfehler betrifft, so wurden von ihm diejenigen der 20°-Striche je 40 mal bestimmt.

Herrn Dr. Schwarzschild habe ich den photographischen Refractor übergeben und ihn ersucht, fortlaufende Beobachtungen der veränderlichen Sterne zu machen, um zu entscheiden, ob die aus diesen Aufnahmen folgenden Lichtcurven mit denjenigen übereinstimmen, welche aus den directen Stufenschätzungen nach der Argelander'schen Methode folgen. Bis zum Schlusse des Jahres wurden von ihm 20 Aufnahmen erhalten; davon beziehen sich 13 auf 6 veränderliche Sterne, die übrigen 7 sollen theils zur Bestimmung des Unterschiedes zwischen gewöhnlicher und photographischer Refraction, theils zum Studium der Frage dienen, wie die Durchmesser der Sternscheibchen mit der Expositionsdauer und der Helligkeit der Sterne wachsen. Herr Dr. Schwarzschild hat sich ausserdem mit der Untersuchung des im II. Bande unserer Publicationen beschriebenen Repsold'schen Apparates für die Ausmessung der photographischen Platten beschäftigt. Insbesondere wurde die Geradführung des die Platte tragenden Schlittens unter Anwendung straff gespannter Coconfäden controlirt, und ausserdem wurden die Theilungsfehler jedes zehnten Striches der beiden zum Apparat gehörigen Scalen nach der Gill-Lorentzen'schen Methode bestimmt; die Theilungsfehler wurden unter Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate strenge abgeleitet und zwar mit Hülfe einfacher von Herrn Dr. Schwarzschild aufgestellter Formeln. Aus den bisherigen Bestimmungen ergiebt sich, dass sowohl die Führung des Schlittens als vollkommen geradlinig betrachtet werden kann, als auch dass die Theilungsfehler der Scalen aller Voraussicht nach verschwindend klein sind, indem der grösste Werth der bis jetzt bestimmten Strichcorrectionen nur 0."06 ist. Von Herrn Dr. Oppenheim wurde eine der von ihm im Jahre 1895 erhaltenen Aufnahmen des Sternhaufens G. C. 4437 ausgemessen und mit der Reduction dieser Messungen begonnen. Ich selbst habe am photographischen Refractor einige gut gelungene Aufnahmen des Sternhaufens G. C. 392 erhalten.

Am Heliometer habe ich mich hauptsächlich mit der Bestimmung der Theilungsfehler der Scalen beschäftigt und dabei

die Gill-Lorentzen'sche Methode angewandt. Auf der einen Scala tragen die Theilstriche die Nummern o bis 220, auf der anderen die Nummern 300 bis 520; unter Anwendung des am Objectivkopf angebrachten Hülfsmikroskops lässt sich das Intervall 14—114 mit dem Intervall 414—514, und das Intervall 114—214 mit dem Intervall 314—414 vergleichen. Bis jetzt sind die Fehler der Striche 14, 34, ... 194, 214 und 314, 334, ... 494, 514 je 4 mal, und die Fehler der Striche 19, 24, ... 204, 209 und 319, 324, ... 504, 509 je 2 mal bestimmt worden.

Von anderen auf der Sternwarte ausgeführten Arbeiten wäre zu erwähnen, dass Herr Dr. Grossmann die Bahnbestimmung des Cometen de la Nux 1784 I in Angriff genommen hat. Ich selbst vollendete eine Untersuchung über die Bahn des Cometen 1882 III.

Der Bibliothek der Sternwarte wurde durch die Liberalität vieler gelehrten Körperschaften, Institute und Privaten eine grosse Anzahl von Geschenken gewidmet, für welche ich im Namen der Sternwarte den herzlichsten Dank sage; insbesondere möchte ich noch der Royal Astronomical Society auch an dieser Stelle dafür aufrichtig danken, dass sie mein Gesuch, der v. Kuffner'schen Sternwarte ausser den bisher gesandten Monthly Notices auch die Memoirs zu bewilligen, in zuvorkommendster Weise angenommen hat. Seitens der Sternwarte gelangte der 4. Band der Publicationen zur Vertheilung.

L. de Ball.

Zürich.

Den grösseren Theil der Thätigkeit der Züricher Sternwarte nehmen wie immer die Beobachtungen der Sonnenoberfläche in Anspruch. In Ausführung des seit 1887 ohne Unterbrechung befolgten Planes habe ich im Jahre 1896 am Refractor an 219 Tagen vollständige Aufnahmen der Flecken und Fackeln im projicirten Sonnenbilde von 25 cm Durchmesser erlangt, womit die Zahl der letzteren von 2020 auf 2238 gestiegen ist. Vollständige Protuberanzbeobachtungen sind dagegen in Folge der sehr ungünstigen Witterung nur an 104 Tagen gelungen. Obgleich das Material während der letzten Maximajahre ausserordentlich angewachsen ist, schreitet seine Bearbeitung rasch vor, Dank der eifrigen Betheiligung meines früheren freiwilligen Mitarbeiters und jetzigen Assistenten, Herrn M. Broger, der seit Juli 1896 an die Stelle des Herrn Dr. Höffler getreten ist; an den betreffenden Rechnungen und

Zusammenstellungen hat im ersten Halbjahre auch Herr Dr. Höfller mitgewirkt.

Photographische Aufuahmen der Sonne sind nach Beseitigung der im letzten Jahresberichte erwähnten Schwierigkeiten in regelmässigen Gang gebracht worden. Ich habe etwas über 200 vollständige Sonnenbilder von 95 mm Durchmesser, daneben eine grössere Zahl von Detailaufnahmen bemerkenswerther Flecken- und Fackelgruppen, unter andern der grossen Septembergruppen, erhalten; die letzteren entsprechen einer 25fachen Vergrösserung des Focalbildes, nämlich einem Sonnendurchmesser von ca. 50 cm, und es hat sich herausgestellt, dass hierbei, ruhige Bilder vorausgesetzt, auch die Details der Granulation mit ganz befriedigender Deutlichkeit zum Vorschein kommen.

Die Sonnenfleckenstatistik habe ich am 4 füss. Fernrohr wie bisher weiter geführt; Parallelbeobachtungen sind am gleichen Instrumente in der ersten Hälfte des Jahres von Herrn Dr. Höffler, im zweiten Halbjahre sodann von Herrn Broger angestellt worden. Meine eigenen Zählungen ergeben, nach Reduction auf die Wolf'sche Maasseinheit (vgl. Astr. Mitth. Nr. 86), folgende provisorische Resultate:

1896	Beobachtungstage	Fleckenfreie Tage	Relativzahl
Januar	21	0	27
Februar	19	0	49
März	23	0	54
April	20	2	39
Mai	24	1	29
Juni	28	0	49
Juli	29	0	46
August	20	1	27
September	28	0	64
October	21	1	27
November	15	0	38
December	10	0	36
Jahr	258	5	40.5
1895	296	0	63.9

Sowohl die Relativzahlen als die wachsende Zahl fleckenfreier Tage weisen übereinstimmend auf die allgemeine Abnahme des Fleckenphänomens hin.

Das photographische Fernrohr des Refractors habe ich, ausser zu den bereits erwähnten Sonnenphotographien, zu einer Reihe von Aufnahmen heller Nebelflecke und Sternhaufen sowie des Mondes verwendet, die zum Theil als

Demonstrationsobjecte für Vorlesungszwecke zu dienen haben; ebenso zu Aufnahmen einer Anzahl von Sternen verschiedener Helligkeit bei wachsenden Expositionszeiten, um für dieses Instrument die Abhängigkeit der Grösse der photographischen Sternbilder von Helligkeit und Expositionsdauer zu ermitteln. Für Aufnahmen von langer Dauer bildet die schmale Spaltöffnung der Kuppel zur Zeit noch ein etwas unbequemes Hinderniss, das aber, wie zu hoffen ist, in nicht zu langer Zeit durch eine Neuconstruction des betreffenden Mechanismus zu beseitigen sein wird.

Ein neu angeschafftes Keilphotometer von Töpfer in Potsdam hat vorerst nur zu versuchsweisen Beobachtungen und einer vorläufigen Bestimmung seiner Constanten Verwendung gefunden. Aus derselben Werkstätte ist auch ein Vogel'sches Ocularspectroskop mit Spaltvorrichtung zur Beobachtung von Nebelfleckspectren bezogen worden.

Die Meridianbeobachtungen beschränkten sich im Berichtjahre fast allein auf den regelmässigen Zeitdienst, für den wie immer zumeist der Ertel'sche Meridiankreis, neben seinem Gebrauche zu Instructionszwecken, Verwendung fand. Die Beobachtungen sind im ersten Halbjahr von Herrn Dr. Höffler, sodann während einiger Monate von mir und Herrn Broger gemeinsam, seither von letzterem allein besorgt worden, zugleich mit den täglichen Vergleichungen aller Uhren und der regelmässigen Abgabe von Zeitsignalen für die Regulirung der öffentlichen städtischen Uhren.

Von den „Astronomischen Mittheilungen" ist im Jahre 1896 nur die Nr. 87 durch den Unterzeichneten herausgegeben worden, die die Uebersicht über die Sonnenfleckenstatistik und die Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur des Jahres 1895 enthielt. An Stelle der zweiten, sonst gewöhnlich publicirten Nummer ist eine ursprünglich für sie bestimmte Untersuchung über die Bestimmung der Sonnenrotation aus Fackelbeobachtungen als Beitrag zur Festschrift der Züricher naturforschenden Gesellschaft erschienen, in der auf eine auffällige Vertheilung der Fackelgruppen während der Jahre 1887—89 um zwei nahe diametral gegenüberliegende Centra aufmerksam gemacht und diese zu einer Bestimmung der Rotationszeit der Sonne verwendet worden ist.

A. Wolfer.



WILHELM DÖLLEN

GEB 1820 APR. 25, GEST. 1897 FEBR. 16.

Hel. Meisenbach Riffarth & Co Berlin



BENJAMIN APTHORP GOULD

GEB. 1824 SEPT. 27. GEST. 1896 NOV. 26.



JULIUS THEODOR WOLFF
GEB. 1827 JUNI 14, GEST. 1896 OCT. 11

Angelegenheiten der Gesellschaft.

Die Gesellschaft hat ihre Mitglieder

Dr. A. Marth, Astronom des Markree Observatory in Irland, am 5. August 1897,

Dr. E. Schering, Professor und Director des erdmagnetischen Observatoriums zu Göttingen, am 2. November 1897,

Dr. A. Winnecke, emeritirten Director der Sternwarte zu Strassburg, am 3. December 1897

durch den Tod verloren.

Nekrologe.

Wilhelm Julius Theodor Wolff*)

war geboren zu Magdeburg am 14. Juni 1827 als einziger Sohn von Friedrich Wilhelm Wolff und Juliane geb. Neumann. Der Vater war damals Handwerker, Sägenschmied, aber als Mann von Energie und grossem natürlichem Verstand arbeitete er sich rasch aus kümmerlichen Verhältnissen heraus. Er gründete bald ein kleines Eisengeschäft, welches rasch emporblühte, ihn und die Familie zu Vermögen brachte und noch heute unter der alten Firma eines der ersten Magdeburger Geschäfte bildet. Als Wilhelm Wolff 1855 starb, hinterliess er jedem seiner Kinder ein nach damaligen Begriffen grosses Vermögen.

Des Vaters einziger Wunsch war, seinen Sohn einmal als Nachfolger in dem von ihm gegründeten Handelshause zu sehen; er liess ihn daher die höhere Handelsschule zu Magdeburg besuchen; aber Theodor fasste unter einem intelligenten Lehrer eine unüberwindliche Liebe zu den mathematischen Wissenschaften und eine stets wachsende Abneigung gegen das Handelsgewerbe. Der Vater that alles was er konnte, um diesem Hange entgegen zu wirken, er brachte ihn 1844 in ein Hamburger Grosshandlungshaus, besuchte mit ihm die Leipziger und Frankfurter Messen, nahm ihn zur Londoner Weltausstellung mit u. s. w.; aber seine Bemühungen blieben vergeblich, und schliesslich rang Wolff seinem Vater die Erlaubniss ab, sich dem naturwissenschaft-

*) Bei Abfassung obigen Nekrologes standen mir folgende Quellen zu Gebote: 1) Eine ausführliche Biographie, auf meine Bitte niedergeschrieben und mir freundlichst mitgetheilt vom einzigen Sohne des Verewigten, Herrn Amtsrichter Wolff in Diez; 2) persönliche Mittheilungen des Verewigten bei vier Zusammenkünften, die ich mit ihm hatte (Bonn 1877 und 1884, Wien 1883, Genf 1885); 3) einzelne Mittheilungen von Schönfeld. Aus der Biographie von Herrn Amtsrichter Wolff konnte ich zahlreiche Stellen fast wörtlich aufnehmen.

lichen Universitätsstudium zu widmen. Privatim holte er das Gymnasialstudium nach, und nach abgelegtem Abiturientenexamen bezog er im Sommer 1848 die Berliner und im Sommer 1849 die Bonner Universität. An dem damaligen unruhigen Treiben nahm er keinerlei Antheil und lebte ausschliesslich seinem Studium. Zu Bonn wurde er durch die mächtige Anziehungskraft Argelander's bald ganz für die Astronomie gewonnen und besuchte schon vom zweiten Semester an fast nur mathematische und astronomische Vorlesungen. Zu Ostern 1852 kehrte er nach Magdeburg zurück, nur in der Absicht, sich zum Doctorexamen und zur Habilitation als Privatdocent in Bonn vorzubereiten. Leider gelang es den Bitten seiner Eltern, hauptsächlich seiner Mutter, ihn doch noch zu bestimmen, dass er seine Absicht aufgab und als Theilnehmer in das väterliche Geschäft eintrat (April 1853). Er hat später diesen Entschluss stets bereut, und es ist mir von unserem Zusammensein bei der Astronomenversammlung in Wien (1883) noch lebhaft erinnerlich, wie durch seine wenigen und maassvollen Mittheilungen über diesen Wendepunkt seines Lebens der innere Schmerz durchklang. Auch ist in der That nicht zu zweifeln, dass seine astronomischen Leistungen ganz andere geworden wären, wenn er seinen ursprünglichen Plan durchgeführt hätte.

Der Verzicht auf die astronomische Laufbahn wurde Wolff durch zwei Umstände erleichtert. Erstens hatte er sich im Jahre vorher verlobt, und der Eintritt in das Geschäft seines Vaters machte es ihm möglich, sofort seinen eigenen Hausstand zu gründen. Zweitens war damals in ganz Deutschland keine Observatorstelle frei oder in Sicht. Um so grösser war dafür die Reue, als bald nachher durch J. F. Schmidt's Abgang nach Olmütz an die Privatsternwarte des Herrn von Unkrechtsberg die erste Assistentenstelle in Bonn frei wurde und nunmehr an Schönfeld überging.

Nach dem Tode beider Eltern trat Wolff sofort aus der Firma aus (1860) und siedelte nach Bonn über, um dort von seinen Einkünften und nur für die Astronomie zu leben. Seine Absicht dort zu promoviren und sich als Docent zu habilitiren, so wie überhaupt seine wissenschaftliche Thätigkeit wurde ihm sehr verkümmert durch schwere häusliche Heimsuchungen. Seine Gattin Friederike geb. Otto, mit welcher er sehr glücklich war, starb 1860 nach vierjähriger qualvoller Krankheit und liess unsern Wolff, der von jeher zu einer ernsten trüben Stimmung neigte, in tiefer Melancholie zurück. Nur langsam fand er wieder einiges Gleichgewicht, und 1866 verheirathete er sich mit Anna Argelander, einer Tochter seines verehrten Lehrers. Auch

diese erkrankte 1869 an der Lungenschwindsucht; ein Winteraufenthalt zu Palermo 1869—1870 brachte nur vorübergehende Besserung, und 1872 starb auch Wolff's zweite Gattin, durch ein merkwürdiges Zusammentreffen an demselben Jahrestage wie die erste (am 13. Juni).

Diese Heimsuchungen entwickelten bei Wolff einen bedenklichen Trübsinn; er verliess sein Haus nicht mehr, verkehrte nur mit äusserst wenigen alten Bekannten und versicherte, er habe keinerlei Ehrgeiz mehr. Die Zureden seiner Freunde, auch des von ihm so hochverehrten Argelander, doch noch zu promoviren und sich zu habilitiren, waren vergebens. Wesentlich wirkte dabei die unbegründete Furcht mit, durch Uebernahme amtlicher Verpflichtungen etwas von seiner Freiheit zu opfern und der rein wissenschaftlichen Thätigkeit Zeit zu entziehen. Erst in den letzten Lebensjahren erkannte er seinen Irrthum und bedauerte selbst, nicht bei Zeiten in feste Verbindung mit einer öffentlichen Sternwarte gelangt zu sein.

In Bonn beschäftigte er sich zuerst mit Heliometermessungen, von denen nach einer Mittheilung von Prof. Kreutz der grössere Theil noch unreducirt und unpublicirt in den Tagebüchern der Bonner Sternwarte liegt. Auch zahlreiche Beobachtungen und Berechnungen kleiner Planeten und Cometen von Wolff finden sich aus dieser Zeit in den Astronomischen Nachrichten (Band 66—78). Zur Berechnung einer Ephemeride für den Planeten Julia bestimmte ihn nach seiner eigenen Mittheilung der Umstand, dass dies der Name seiner Mutter war. Aber seine Hauptaufgabe, welche ihn bis zu Ende ausschliesslich beschäftigen sollte, fand Wolff erst im Gebiete der Astrophysik. Wie er selbst erzählt, hatte er ohne Erfolg versucht, sich mit Beobachtungen veränderlicher Sterne nach Argelander's Methode zu beschäftigen. Als nun Zöllner sein Polarisationsphotometer construirt und dessen grosse Brauchbarkeit gezeigt hatte, fasste Wolff den Plan, die helleren Fixsterne, deren Helligkeit Argelander in der Uranometria Nova mit blossen Augen bestimmt hatte, photometrisch durchzumessen. Diesen Plan verfolgte er von 1869 bis 1883 vermittelst eines kleinen Ausfeld'schen Photometers von nur 37 mm Oeffnung mit grosser Ausdauer und publicirte die Resultate in zwei Abtheilungen als „Photometrische Beobachtungen an Fixsternen, Leipzig 1877" und „Photometrische Beobachtungen an Fixsternen aus den Jahren 1876 bis 1883, Berlin 1884". Beide Cataloge zusammen enthalten 1030 Sterne und sind ein wichtiger Beitrag zu unserer Kenntniss der Sternhelligkeiten.

Die Helligkeitswerthe jener Sterne, welche in beiden

Wolff'schen Catalogen vorkommen, stimmen sehr gut überein und beweisen die grosse Sorgfalt und die während langer Zeiträume constante Schätzungsweise des Beobachters. Dagegen ergiebt eine Vergleichung der Wolff'schen Zahlen mit jenen anderer photometrischer Cataloge die höchst beachtungswerthe Thatsache, dass die schwächeren Sterne von Wolff durchaus zu hell gemessen erscheinen. In Folge davon nimmt auch bei Wolff das Helligkeitsverhältniss successiver Grössenklassen von den helleren zu den schwächeren rapid ab, und selbst das Mittel aller Wolff'schen Zahlen (logarithmisch 0.28) bleibt bedeutend hinter allen anderweitig aufgestellten Werthen zurück. Bei der grossen Sorgfalt und beinahe ängstlichen Gewissenhaftigkeit, welche Wolff's photometrische Arbeiten charakterisirt, ist die Annahme systematischer Fehler bei Wolff so gut wie ausgeschlossen, und es bleibt nur die Annahme einer verschiedenen persönlichen Auffassung übrig. Der Unterschied ist so gross, dass z. B. dort, wo Peirce eine Differenz von vier Grössenklassen angiebt, Wolff nur drei findet. Die geringe optische Kraft des Instrumentes, welche den Beobachter veranlasste, in den unteren Grössenklassen (zwischen 4 und 6) unwillkürlich die helleren Sterne auszusuchen und zu bevorzugen, mag wesentlich zu diesem Resultate beigetragen haben. Jedenfalls haben Wolff's Arbeiten das Verdienst, auf dieses merkwürdige von vorn herein nicht zu erwartende Verhältniss aufmerksam gemacht zu haben.

Nach Abschluss der vorgenannten Arbeiten ging Wolff daran, seine Untersuchungen auf teleskopische Fixsterne (bis zu den schwächsten Sternen der Bonner Durchmusterung) auszudehnen. Die Wiener Sternwarte lieh zu diesem Zwecke einen parallaktischen Cometensucher von 6 Zoll Oeffnung, welchen Wolff in seinem Hause aufstellte und mit einem verbesserten Photometer von Wanschaff verband. Er hat über die Anfänge dieser Arbeit 1885 und 1887 Bericht erstattet (V. J. S. XX. 284 und XXII. 366), und es ist beachtenswerth, dass Wolff nunmehr das Helligkeitsverhältniss successiver Grössenklassen — allerdings nur aus 255 Sternen — weniger wechselnd und weniger abweichend von den Angaben anderer Beobachter fand als früher, und zwar im Mittel gleich 0.36, während gegenwärtig ziemlich allgemein 0.40 als Normalzahl gilt.

Leider war es ihm nicht vergönnt, diese Arbeit weiter zu führen. Im Jahre 1892 wurde er plötzlich von einem heftigen typhösen Fieber ergriffen, welches seiner wissenschaftlichen Thätigkeit ein Ende machte. Er genas zwar, aber kränkelte fortan mehr oder weniger und verfiel allmählich in fortschreitende Entkräftung. Er war bereits lange arbeits-

unfähig, ehe er sich dies eingestand, und hoffte immer noch so weit zu Kräften zu kommen, um seine photometrischen Arbeiten wieder aufnehmen zu können. Erst als er sich seinen Zustand nicht länger verhehlen konnte, entschloss er sich, das entliehene Fernrohr der Wiener Sternwarte zurückzustellen. Von da an verfiel er sichtlich, sprach nur das Nöthigste und war für die Aussenwelt wie abgestorben. In diesem Zustande starb er am 11. October 1896, behielt jedoch bis zuletzt sein klares Bewusstsein.

Wolff war eine durchaus ernste Natur, und das Interesse für die Wissenschaft absorbirte bei ihm alle anderen Rücksichten. Für Politik und für die Zerstreuungen des geselligen Lebens fehlte ihm aller Sinn; auf Ehrenbezeigungen, Titulaturen und Orden gab er nichts; dagegen freute ihn Anerkennung durch competente Richter, und er war stolz darauf, dass ihn die Münchener philosophische Facultät zum Ehrendoctor ernannte. Zu seiner vorwiegend trüben Lebensanschauung mag ausser seinen Erlebnissen auch noch der Umstand beigetragen haben, dass er mütterlicherseits aus einer streng hugenottischen Familie stammte und in reiferen Jahren nicht ohne innere Kämpfe dahin gelangte, die in der Jugend eingesogenen Lehren mit den freieren Ansichten des Naturforschers zu vertauschen. Um die Astronomie hat er sich verdient gemacht, und wer ihn persönlich gekannt hat, wird ihm eine treue Erinnerung bewahren.

A. Safarik.

Benjamin Apthorp Gould.

Es ist jetzt gerade ein Jahr verflossen seit dem Hinscheiden eines Mannes, der mit Recht einer der hervorragendsten Astronomen dieses Jahrhunderts genannt werden darf, und dessen Verlust nicht nur in seinem engeren Vaterlande sondern von der ganzen astronomischen Welt auf das tiefste beklagt worden ist. Der Name Gould wird in der Geschichte der Astronomie für immer mit goldenen Lettern verzeichnet stehen, und das Werk, welches die unermüdliche, fast übermenschliche Arbeitskraft dieses Mannes geschaffen, wird noch viele kommende Generationen mit Bewunderung erfüllen und zur Nacheiferung anspornen. Mit Stolz dürfen

die Astronomen in Nord- und Süd-Amerika Gould den ihrigen nennen; aber auch die alte Welt und insbesondere Deutschland hat ein Anrecht an ihn. Verdankt doch Gould dem mehrjährigen Aufenthalt an den wichtigsten deutschen Sternwarten hauptsächlich seine astronomische Durchbildung, und es ist kein Zweifel, dass die glücklichen Lehrjahre unter den Augen von Männern wie Gauss, Encke und Hansen ihn in erster Linie dazu befähigt haben, die Astronomie in seinem Vaterlande in neue Bahnen zu lenken und der Höhe entgegenzuführen, auf der sie heute steht.

Die zahlreichen Verbindungen, die Gould mit den Fachgenossen fast aller Länder anknüpfte und während seines langen Lebens treu unterhielt, die persönlichen Berührungen mit vielen der älteren und jüngeren Astronomen machten ihn zu einem der bekanntesten und beliebtesten Vertreter unserer Wissenschaft. Er bildete gleichsam ein lebendiges Band zwischen den Astronomen diesseits und jenseits des Oceans, und seine Charaktereigenschaften sicherten ihm die Verehrung und Liebe Aller, mit denen er jemals in Verbindung trat.

Eine umfassende Schilderung seiner reich gesegneten Laufbahn und eine erschöpfende Darlegung seiner unsterblichen Verdienste um die Wissenschaft muss einer ausführlichen Biographie dieses seltenen Mannes vorbehalten bleiben, die hoffentlich nicht lange auf sich warten lassen wird. Hier können nur die wichtigsten Daten seines Lebens und seine hervorragendsten Arbeiten in kurzen Zügen besprochen werden.

Benjamin Apthorp Gould wurde am 27. Sept. 1824 in Boston geboren. Nachdem er die lateinische Schule in seiner Vaterstadt absolvirt und auf dem Harvard College die weitere Ausbildung in den klassischen Wissenschaften, besonders aber in Mathematik und Physik erhalten hatte, entschloss er sich als 21jähriger Jüngling nach Europa zu gehen, um sich dort auf die astronomische Laufbahn vorzubereiten. Nach einem siebenmonatlichen Aufenthalt in Greenwich und Paris kam er nach Deutschland, wo er während $2^1/_2$ Jahren auf den Sternwarten Berlin, Altona, Gotha und Göttingen den Grund zu jener umfassenden Durchbildung legte, die für seine ganze spätere Thätigkeit so fruchtbringend gewesen ist. Welchen hohen Werth Gould selbst auf diese Lehrzeit gelegt hat, geht wohl am besten daraus hervor, dass er mit seinen Lehrern und vielen anderen bedeutenden Männern der Wissenschaft, die er damals in Deutschland kennen gelernt hatte, darunter z. B. Alexander v. Humboldt, Struve, Peters, Argelander stets in reger Correspondenz blieb, ihnen seine Ideen und Pläne mittheilte und oftmals ihren Rath und Zuspruch erbat.

Nachdem Gould in Göttingen mit einer kleinen Schrift „Untersuchungen über die gegenseitige Lage der Bahnen der zwischen Mars und Jupiter sich bewegenden Planeten" promovirt hatte, kehrte er in der zweiten Hälfte des Jahres 1848 nach Amerika zurück, durchdrungen von dem innigen Wunsch, sein ganzes Leben der Hebung und Förderung der Astronomie in seinem Vaterlande zu widmen. In einem Briefe an A. v. Humboldt aus dem Jahre 1850, in welchem er die damalige Lage der Wissenschaft in Amerika schildert, spricht er dies selbst mit den begeisterten Worten aus: „Therefore it is that I dedicate my whole efforts, not to the attainment of any reputation for myself, but to serving, to the utmost of my ability, the science of my country".

Nach seiner Rückkehr aus Europa trat Gould zunächst in den Dienst der Küstenvermessung und blieb als Assistent derselben bis zum Jahre 1867 ununterbrochen thätig, vorwiegend mit Längenbestimmungen beschäftigt, die in Amerika damals zuerst nach der telegraphischen Methode in grösserem Umfange ausgeführt wurden. Seine wichtigste Arbeit auf diesem Gebiet ist die im Jahre 1866 unternommene erste Längenbestimmung zwischen Amerika und Europa vermittelst des transatlantischen Kabels, deren Ergebnisse 1869 in den „Smithsonian Contributions" veröffentlicht wurden. Gould hat durch diese Arbeit zum ersten Male nachgewiesen, dass die grosse Entfernung der Endstationen kein Hinderniss für eine exacte Längenbestimmung ist, und von besonderem Interesse sind die Untersuchungen, die er bei dieser Gelegenheit über die Geschwindigkeit des elektrischen Stromes in unterseeischen Kabeln und über die Abhängigkeit der Stromzeit von der Richtung und Intensität des Stromes, von der Art der Leitung u. s. w. angestellt hat.

In demselben Jahr, in welchem Gould an dieser Längenbestimmung betheiligt war, veröffentlichte er in den „Memoirs of the National Academy of Sciences" eine umfangreiche Arbeit unter dem Titel „Reduction of the observations of fixed stars made by Joseph Lepaute d'Agelet, at Paris, in 1783—1785, with a catalogue of the corresponding mean places, referred to the equinox of 1800,0", ein Werk, welches von Argelander als der wichtigste Beitrag bezeichnet wurde, den bis zu jener Zeit Amerika der Astronomie geleistet hätte. In der That verräth die Behandlung dieser mühevollen und mit grossen Schwierigkeiten verknüpften Aufgabe ein aussergewöhnliches Talent und lässt zum ersten Male auf die exacte Durchbildung und den unermüdlichen Fleiss des Verfassers ein glänzendes Licht fallen.

Im Jahre 1855 übernahm Gould neben seinem Amt

bei der Küstenvermessung die Einrichtung und Leitung des aus Privatmitteln entstandenen Dudley Observatoriums in Albany. Leider sollten die Hoffnungen und Wünsche, die er in seiner Rede bei der Eröffnungsfeier dieses Institutes am 28. Aug. 1856 aussprach, nicht in Erfüllung gehen. Es fehlte an den nöthigen Geldmitteln, und die schwierige Situation, in der sich Gould damals befand, kann aus einem seiner Briefe an Peters in Altona beurtheilt werden, in welchem er seiner Enttäuschung und Missstimmung mit den Worten Luft machte: „Durch Erlaubniss des Superintendenten ist es mir und einigen meiner Assistenten gestattet, hier in Albany unsere Musse der Einrichtung der Sternwarte zu widmen, während wir wie bisher unsere Längenbestimmungen als Brodarbeit fortsetzen. Sonst wäre es wohl ein schwieriges Problem, eine Sternwarte zu leiten, welche keine Mittel vorräthig hat für Gehalte oder für die nothwendigsten Auslagen." Nach schweren inneren und äusseren Kämpfen trat er bereits 1859 von der Leitung des Dudley Observatoriums zurück.

Welche enorme Arbeitskraft Gould in dieser Sturm- und Drangperiode seines Lebens entfaltete, geht daraus hervor, dass er neben seinen verschiedenen Aemtern auch als Actuar der „United States Sanitary Commission" thätig war und in dieser Eigenschaft umfangreiche und werthvolle Untersuchungen auf statistischem Gebiet veröffentlichte.

Gleichzeitig übernahm er die Bearbeitung der Rutherfurd'schen Photographien der Plejaden, deren Resultate er 1866 in einer vorläufigen Mittheilung an die Astronomischen Nachrichten (Band 68, p. 183) bekannt machte, während eine ausführliche Abhandlung darüber nebst einem zweiten Aufsatz über die Ausmessung der Praesepe-Aufnahmen erst viel später in den Memoirs of the National Academy erschienen ist. Durch diese Arbeiten, welche zum ersten Male an einem grösseren Material die Anwendbarkeit der Photographie zu exacten Messungen am Himmel bewiesen, hat sich Gould auch in der Geschichte der Astrophysik einen hervorragenden Ehrenplatz verdient.

Ein entscheidender Wendepunkt in Gould's Leben trat im Jahre 1870 ein, mit dem Tage, wo er seine Heimath verliess, um seine ganze Kraft an ein Unternehmen zu setzen, welches ihm schon längst vor Augen gestanden hatte und nichts Geringeres bezweckte, als die von Bessel und Argelander am nördlichen Himmel ausgeführten Zonenarbeiten auch auf den ganzen Südhimmel auszudehnen. Die fünfzehn Jahre, welche Gould in Südamerika unter Entbehrungen mancherlei Art fern von dem Verkehr mit der übrigen wissenschaftlichen Welt in rastloser Thätigkeit zugebracht hat,

bilden die glänzendste Periode seiner astronomischen Laufbahn. Sie zeigen uns Gould auf dem Höhepunkt seiner geistigen Schaffenskraft, im Besitz eines staunenswerthen Organisationstalentes und entflammt von einer Begeisterung, die auch seine Mitarbeiter unaufhaltsam fortriss und so allein die verhältnissmässig schnelle Durchführung eines Werkes ermöglichte, welches für die Kraft eines Einzelnen fast zu gewaltig erscheint. Mit einem Schlage ist durch Gould's Arbeiten die Kenntniss des südlichen Himmels, die bis dahin nur eine lückenhafte war, in ungeahnter Weise ergänzt und vervollständigt worden. Die „Uranometria Argentina" und die südlichen Sterncataloge sind die köstlichsten Früchte in Gould's arbeitsreichem Leben, welche seinen Namen unsterblich machen und ihm den Dank der Astronomen aller Zeiten und aller Länder sichern werden.

Bereits Ende der sechziger Jahre hatte Gould den Gedanken gefasst, behufs Durchforschung des Südhimmels eine astronomische Expedition zu organisiren, zu welcher seine Freunde in Boston die nöthigen Geldmittel beschaffen wollten. Ehe dieser Plan jedoch zur Reife gedieh, erging an ihn von der Regierung der Argentinischen Republik, hauptsächlich auf Betreiben des Ministers Sarmiento, des späteren Präsidenten dieses Staates, die Einladung, nach Südamerika zu kommen und in Cordoba eine Nationalsternwarte einzurichten. Nur zu gern folgte Gould dieser Aufforderung und siedelte im Jahre 1870 nach Cordoba über, wohin er ausser einer Reihe kleinerer Instrumente sowie Theilen des zu errichtenden Gebäudes einen Repsold'schen Meridiankreis von 122 mm Oeffnung und einen Refractor von Fitz (285 mm Oeffnung) mit Clark'scher Montirung mit sich nahm.

Sein erstes Werk nach vollendeter Einrichtung der Sternwarte war die nach dem Muster der Argelander'schen Uranometrie ausgeführte Beschreibung der helleren Sterne am südlichen Himmel, eine Arbeit, die 1879 unter dem Namen „Uranometria Argentina" erschien und an klassischem Werth nicht im geringsten hinter ihrem berühmten Vorbild zurücksteht. Was dieser Uranometrie einen ganz besonderen Werth verleiht, was aber noch immer nicht genug gewürdigt zu werden scheint, ist der Umstand, dass die Grössenschätzungen der Sterne, Dank der besonders darauf verwendeten Sorgfalt und der zweckmässig gewählten Methode, eine Genauigkeit besitzen, die sich kaum in einem anderen Cataloge findet und fast an die Sicherheit von Messungen mit photometrischen Apparaten heranreicht. Das Werk umfasst den ganzen südlichen Himmel und ausserdem den Gürtel zwischen dem

Aequator und + 10° Declination; es erstreckt sich auf alle mit blossem Auge sichtbaren Sterne bis zur Grösse 7.0 hinab, geht also sogar noch etwas über die Grenze der Heis-schen Uranometrie hinaus. Die Bearbeitung lässt an Exactheit und Gründlichkeit nichts zu wünschen übrig und beweist, dass Gould ein ebenbürtiger Platz gebührt neben den grossen deutschen Meistern, deren Schüler er in seiner Jugend gewesen war. Der Verehrung und Dankbarkeit gegen seinen grossen Vorgänger Argelander hat er selbst in den folgenden Schlusssätzen der Vorrede zur „Uranometria Argentina" beredten Ausdruck gegeben: „During all the stages of this undertaking, and the not small discouragements which have attended it, I found incentive and support in looking forward with hopefulness to the approbation of the great master in this department of astronomy. The coveted privilege has not been granted me, to lay at his feet the finished work. But, in justice and in gratitude, I desire to record my obligations to him for counsel and encouragement, direct and indirect. To Argelander, living, I desired to inscribe this work, which but for his Uranometria Nova, might never have existed. Now I may only dedicate it to his honored memory".

Von fast noch grösserer Bedeutung als die Uranometrie sind die Zonenbeobachtungen von Sternen zwischen 23° und 80° südlicher Declination, welche 1872 begonnen, 1875 in der Hauptsache vollendet und in den folgenden Jahren bis zum August 1882 revidirt wurden. Unterstützt von eifrigen und geschickten Assistenten, von denen mehrere ihm aus dem Vaterlande nach Cordoba gefolgt waren, gelang es Gould, in dieser verhältnissmässig kurzen Zeit die erstaunlich grosse Zahl von 105240 Beobachtungen in 755 Zonen zu erreichen. Die Resultate sind in dem 1884 erschienenen Zonencatalog (Vol. VII und VIII der „Resultados del Observatorio Nacional Argentino en Córdoba") veröffentlicht; sie erstrecken sich im Ganzen auf 73160 Sterne.

Fast gleichzeitig mit der Zonenarbeit begann Gould seine genauen Positionsbestimmungen am Meridiankreise, die er anfangs nur beiläufig in den Zwischenzeiten zwischen den Zonen ausführte, später, namentlich nach Beendigung der letzteren, in grossem Umfange bis zum Jahre 1880 fortsetzte. Die Frucht dieser Arbeit ist der 1886 publicirte argentinische Generalcatalog von 32448 Sternen für die Epoche 1875.0 (Vol. XIV der „Resultados").

Ausser den eben besprochenen Hauptaufgaben hatte Gould noch eine Durchmusterung des südlichen Himmels als Fortsetzung der Argelander'schen und Schönfeld-

schen Durchmusterung und nach dem Vorbilde derselben geplant. Zur Ausführung dieses Planes kam es jedoch während seines Aufenthaltes in Cordoba nicht mehr; erst sein verdienstvoller Nachfolger hat diese Arbeit als ein Vermächtniss Gould's pietätvoll übernommen und einen Theil derselben bereits vollendet.

Sein aussergewöhnliches Organisationstalent bekundete Gould nicht nur auf rein astronomischem Gebiete, sondern auch bei der Leitung des weitverzweigten meteorologischen Dienstes, welcher von ihm im Auftrage der argentinischen Regierung im Jahre 1873 begründet wurde.

Es ist wunderbar, dass Gould bei der gewaltigen Arbeitslast in Cordoba noch Zeit zu Nebenbeschäftigungen fand und unter Anderem die Rutherfurd'schen photographischen Aufnahmen von Sternhaufen am Südhimmel fortsetzen konnte. Er hatte zu diesem Zwecke bei der Uebersiedelung nach Cordoba das Rutherfurd'sche Objectiv mitgenommen. Leider zerbrach auf dem Transport die eine Linse, und die photographischen Arbeiten konnten daher erst 1873 nach Beschaffung einer neuen Linse begonnen werden. Sie wurden dann, soweit es die übrigen Arbeiten erlaubten, nach Möglichkeit gefördert, und als Gould im Jahre 1885 Südamerika verliess, um wieder in die Heimath zurückzukehren, konnte er die stattliche Zahl von 1350 Photographien von Sternhaufen, ausserdem eine beträchtliche Zahl von Doppelsternaufnahmen und endlich Photographien von Fixsternen mit starker Eigenbewegung zum Zwecke von Parallaxenuntersuchungen mit sich nehmen. Die Ausmessung und Verarbeitung dieses reichen Materials bildete die Hauptbeschäftigung in der letzten Periode seines Lebens, in der wir ihn ebenso rastlos thätig sehen wie am Beginn seiner Laufbahn. Noch zehn Jahre war es ihm vergönnt, an diesem wichtigen Werk zu arbeiten und es in der Hauptsache zu vollenden, bevor der Tod seinem Wirken ein Ziel setzte. Ohne vorangehende längere Krankheit starb er ganz plötzlich am 26. Nov. 1896, bis zum letzten Moment von bewundernswürdiger Frische des Körpers und Geistes, viel zu früh für seine zahlreichen Freunde und für die gesammte astronomische Wissenschaft.

Bald nach seiner Rückkehr aus Südamerika hatte Gould noch die Freude gehabt, ein Lieblingsunternehmen wieder ins Leben rufen zu können, dem er bereits als ganz junger Astronom seine Kräfte gewidmet hatte, das er aber später wieder aus zwingenden Gründen aufgeben musste, die Herausgabe des „Astronomical Journal". Die Anregung zur Gründung einer astronomischen Zeitschrift in Amerika hatte

Gould offenbar während seines Studienaufenthaltes in Deutschland erhalten. Er wollte für sein Vaterland ein ähnliches Organ schaffen, wie er es in den „Astronomischen Nachrichten" kennen gelernt hatte. In einem Briefe an Encke schreibt er darüber: „Though the labor of supporting it will prevent me from working as I otherwise should for the advancement of my own reputation, still the consciousness that I may render now a still greater service to science reconciles me to the abandonment of a good deal of personal ambition." Mit der ihm eigenen Energie und Begeisterung setzte er die Gründung der Zeitschrift durch, und schon im November 1849 erschien die erste Nummer derselben. Leider musste das verdienstvolle Unternehmen im Jahre 1861 nach dem Erscheinen des sechsten Bandes wegen mangelnder Geldmittel und wegen des Ausbruchs des Unionskrieges sistirt werden, und erst im Jahre 1886, nach der Rückkehr aus Cordoba, konnte Gould seinen Lieblingsplan, den er nie aus den Augen verloren hatte, wieder aufnehmen. Bis zu seinem Tode hat er mit grosser Hingebung die Herausgabe des Blattes geleitet, welches durch gediegenen Inhalt und echt wissenschaftlichen Ton eine der ersten Stellen unter den astronomischen Zeitschriften einnimmt. Das Fortbestehen desselben im Geiste seines Gründers ist auch nach dem Tode desselben unter der Leitung eines würdigen Nachfolgers gesichert.

Von Gould's Familienverhältnissen sei hier nur erwähnt, dass er sich 1861 mit Mary Apthorp Quincy verheirathete, die ihm leider nach 22jähriger glücklicher Ehe durch den Tod entrissen wurde. Sie hat einen starken Einfluss auf sein Wirken und speciell auf seine grossen Arbeiten in Südamerika ausgeübt, wie aus den dankbaren Worten hervorgeht, mit denen er seinen Zonencatalog ihrem Andenken gewidmet hat.

Der Astronomischen Gesellschaft gehörte Gould seit dem Jahre 1866 als eins der ältesten Mitglieder an. Dreimal hat er die weite Reise über den Ocean unternommen, um den Generalversammlungen der Gesellschaft (1883 in Wien, 1889 in Brüssel und 1891 in München) beizuwohnen. Mit vielen der europäischen Fachgenossen hat er bei diesen Gelegenheiten dauernde freundschaftliche Beziehungen angeknüpft. Wie hoch er die Astronomische Gesellschaft schätzte, hat er dadurch bewiesen, dass er derselben beim Abgange von Cordoba die Stereotyp-Platten zu seinem Zonencataloge zum Geschenk machte. Er hat der Gesellschaft damit ein Vermächtniss hinterlassen, welches dieselbe in unbegrenzter Dankbarkeit als einen ihrer kostbarsten Schätze hüten wird.

G. Müller.

Johann Heinrich Wilhelm Döllen

wurde am 25. April 1820 in Mitau (Kurland) geboren, wo sein Vater, ein vortrefflicher Pädagoge und Kenner der alten Sprachen, eine private Erziehungsanstalt für Knaben unterhielt. 1834 gab derselbe seine Anstalt auf und siedelte mit seiner Familie nach Dorpat über, wo Wilhelm Döllen dann noch bis Mitte 1835 das Girgensohn'sche Privatgymnasium besuchte. Der ungewöhnlich begabte Knabe konnte schon in einem Alter, in welchem er gesetzlich noch nicht in die Zahl der Studierenden aufgenommen werden durfte, das Zeugniss über absolvirten Gymnasialcursus erhalten und begann im August 1835, zunächst in der Eigenschaft eines freien Zuhörers, seine Studien an der Landesuniversität. In diese Zeit fällt auch die erste Bekanntschaft mit Otto Struve, der, nur ein Jahr älter als Döllen, soeben die Schule verlassen hatte und ebenfalls noch zu jung war, um immatriculirt werden zu können. Die gleiche Lage und das gleiche Streben legten dann bald den Grund zu der Freundschaft, welche diese beiden Männer während eines Zeitraums von über 60 Jahren verbunden hat und die erst durch den Tod des jüngeren getrennt worden ist.

Sich eifrig zunächst dem Studium der Mathematik unter Leitung des Professor Bartels hingebend, pflegte Döllen nebenbei auch andere Disciplinen, namentlich Philosophie und Philologie. Die Liebe zu den alten Sprachen hatte er aus dem Vaterhause mitgebracht, und namentlich seine genaue Kenntniss der lateinischen Sprache und ihrer Literatur, für die er bis in sein hohes Alter Interesse behielt, war wohl auch für die damalige Zeit eine ungewöhnliche zu nennen.

Seit dem Jahre 1835 war W. Struve, damals Professor der Astronomie und Director der Sternwarte in Dorpat, zu dem Mathematiker Bartels in nahe verwandtschaftliche Beziehungen getreten, indem er in zweiter Ehe eine Tochter von Bartels heirathete. Durch Bartels, dessen Lieblingsschüler Döllen geworden war, kam dieser schon früh in Berührung mit W. Struve und wurde bald einer seiner begeistertsten Zuhörer und Schüler. Die ersten astronomischen Studien unter Leitung dieses hervorragenden Mannes wurden bald für Döllen's weitere wissenschaftliche Richtung entscheidend. Bis zum Jahre 1839 war es ihm vergönnt, den anregenden Unterricht Struve's zu geniessen, bis letzterer im Frühjahre 1839 Dorpat verliess, um die Direction der soeben im Bau vollendenten Pulkowaer Sternwarte zu übernehmen. Struve hatte die Fähigkeiten seines jungen Schülers frühzeitig er-

kannt, und seinem Einfluss ist es jedenfalls zuzuschreiben, dass Döllen, noch bevor er das Candidatenexamen bestanden und damit den Universitätscursus beendet hatte, bereits 1839 an Stelle und als Nachfolger O. Struve's zum Assistenten an der Dorpater Sternwarte ernannt wurde. Als solcher hat Döllen bis 1843 mit dem Reichenbach'schen Meridiankreise beobachtet. Seine Beobachtungen bildeten die Fortsetzung und auch den Schluss der bereits 1822 von W. Struve begonnenen, seit 1827 von Preuss fortgesetzten Beobachtungsreihe, deren Resultate in den 1852 erschienenen „Positiones mediae" niedergelegt sind. Von den in diesem Werke bearbeiteten Beobachtungen gehört etwa der zehnte Theil Döllen an. Es möge gleich hier bemerkt werden, dass er später, in Pulkowa, bei der Bearbeitung und Redaction dieses umfangreichen Werkes W. Struve's eifrigster Gehülfe gewesen ist.

Im Anfange des Jahres 1844 wurde Döllen aufgefordert, an der zweiten der Chronometerexpeditionen, durch welche die Länge Pulkowas gegen Greenwich festgelegt werden sollte, nämlich zwischen Altona und Greenwich, Theil zu nehmen. Er gab in Folge dessen seine Stellung an der Dorpater Sternwarte auf und hat seit diesem Augenblicke 46 Jahre lang ohne Unterbrechung der Pulkowaer Sternwarte angehört. Die Chronometerexpedition bot ihm Gelegenheit, mit Airy, Schumacher und Bessel in persönliche Berührung zu kommen, und die freundliche Aufnahme, welche er bei diesen Männern gefunden, die die hervorragende Begabung des jungen Gelehrten schnell erkannten, hat wohl Döllen wesentlich in dem Entschlusse bestärkt, fortan seine Kräfte ganz der Astronomie zu widmen.

Döllen's zarte Constitution und ein etwa im Alter von 30 Jahren aufgetretenes und allmählich sich immer mehr entwickelndes Lungenleiden haben schon früh ein wesentliches Hinderniss für seine beobachtende Thätigkeit gebildet und in späterer Zeit ihm dieselbe sogar fast vollständig verboten. So ist es zu erklären, dass ausser den Dorpater Beobachtungen eigentlich nur noch eine längere und zusammenhängende Beobachtungsreihe, in den Jahren 1844—1849 am Pulkowaer Meridiankreise angestellt, von Döllen ausgeführt worden ist. Es ist das um so mehr zu bedauern, als Döllen mit Leib und Seele immer gerade praktischer Astronom gewesen ist und von seiner Befähigung für diesen Zweig der Wissenschaft die reichsten Früchte erwartet werden durften. Die Beobachtungsreihe am Pulkowaer Meridiankreise umfasste die Zone von 30°—60° der meist bei Bradley vorkommenden Sterne und ist im VI. Bande, der aus denselben abgeleitete Stern-

catalog im VIII. Bande der Pulkowaer Beobachtungen veröffentlicht worden. Diese Zone ist in dem erwähnten Zeitraum bis auf geringe Lücken vollständig durchbeobachtet worden. Gleichzeitig mit Döllen arbeitete Sabler mit demselben Instrument an der Zone -15° bis $+30^{\circ}$. Diese Cooperation von zwei Beobachtern wurde hauptsächlich dadurch ermöglicht, dass Döllen meist erst in den späten Nacht- und Morgenstunden mit den Beobachtungen begann. Es ist anzunehmen, dass diese ermüdende und bei dem rauhen Klima von Pulkowa auch für einen vollkommen Gesunden sehr anstrengende Arbeit den Grund zu dem bald darauf auftretenden Leiden gelegt und Döllen's Gesundheit einen nicht wieder gut zu machenden Stoss versetzt hat.

Von 1844 bis 1847 gehörte Döllen der Sternwarte als ausseretatsmässiger Astronom an, wurde aber im December 1847, als G. Fuss Pulkowa verliess, um das Directorat der Wilnaer Sternwarte zu übernehmen, an seiner Stelle von der St. Petersburger Akademie der Wissenschaften zum etatsmässigen Astronomen gewählt. Bald darauf wurde er W. Struve's Schwiegersohn, dessen Tochter Charlotte ihm im Februar 1848 die Hand zum Bunde fürs Leben reichte, der erst nach 46jähriger glücklicher Ehe durch den Tod von Frau Döllen († in Dorpat 1894) getrennt wurde.

Neben der beobachtenden Thätigkeit am Meridiankreise nahm Döllen in dieser Zeit an verschiedenen anderen Arbeiten der Sternwarte lebhaften Antheil, wobei er doch auch noch Zeit zu wichtigen Specialuntersuchungen fand. Unter den ersteren wäre hier seine Betheiligung an den Rechnungen für die „Positiones mediae“ zu nennen, sowie eine kleine geodätische Operation, welche den Zweck hatte, die Höhen über dem Meer einiger in der weiteren Umgebung der Sternwarte belegener, namentlich in geologischer Hinsicht wichtiger Punkte festzustellen. Zu den zweiten gehört seine Neureduction der Königsberger Declinationen für 1820, welche seine Beanlagung für feine instrumentelle Untersuchungen und schärfste Verwerthung von Beobachtungsdaten in das hellste Licht zu setzen geeignet ist. Ferner wäre aus dieser Zeit zu erwähnen eine Vorbereitungsschrift für die totale Sonnenfinsterniss des Jahres 1851.

Etwa Ende 1849 legte Döllen an der St. Petersburger Universität sein Magisterexamen ab, promovirte aber erst 1853 auf Grund seiner vortrefflichen Schrift: „Meletemata quaedam de methodis secundum quas superficiei cujuslibet partes in qualibet alia superficie delineantur“. Diese Arbeit hat wesentlich dazu beigetragen, die Gauss'sche Projection in Russland einzuführen, wo die Specialkarte im Maassstabe

1 : 420000 in dieser Projection entworfen ist. Schon seit 1847 war Döllen diesem Gegenstande näher getreten, als auf W. Struve's Vorschlag diese Methode in das Programm der militär-topographischen Arbeiten aufgenommen wurde.

In demselben Jahre veröffentlichte Döllen eine eingehende Kritik und Untersuchung über die von Wichmann in Königsberg angestellten Parallaxenbestimmungen. Diese Schrift hat trotz aller Schärfe, die man ihr vorgeworfen, doch nur die Sache im Auge gehabt und wohl nicht wenig dazu beigetragen, die bei so feinen Untersuchungen zu beobachtenden Grundsätze und Vorsichtsmaassregeln festzustellen.

Nach Beendigung der Beobachtungen am Meridiankreise übernahm Döllen im Winter 1849, nachdem Peters Pulkowa verlassen hatte, den grossen Ertel'schen Verticalkreis. Da eine grössere zusammenhängende Beobachtungsreihe für dieses Instrument nach Beendigung der Fundamentalbestimmungen für 1845 nicht vorlag, so beschäftigte sich Döllen in der ersten Zeit nur mit allerhand Instrumentaluntersuchungen und Versuchsbeobachtungen, bis er im Herbst 1850 gefährlich erkrankte. Ein typhöses Fieber mit nachfolgender Brustfellentzündung hinterliess, nach Abwendung der unmittelbarsten Gefahr, eine Schwäche der Athmungsorgane, die ihn bis an sein Ende nicht mehr verlassen hat.

Nachdem Döllen sich von dieser langwierigen Krankheit einigermaassen erholt und im Jahre 1851 an der Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss in Lomza (Polen) Theil genommen hatte, nahm er seine Studien am Verticalkreise wieder auf, welche specielle, diesem Instrument eigenthümliche Methoden der Beobachtung von Zenithalsternen betrafen. Die Bestimmung der Declinationen für die bei der grossen Breitengradmessung benutzten Sterne fällt ebenfalls in die Mitte der 50er Jahre. Noch bis 1863 hat Döllen dann noch gelegentlich mit dem Verticalkreise beobachtet, bis er das Instrument dann ganz Gyldén übergab, der kurz vorher Adjunct-Astronom in Pulkowa geworden war.

Im Sommer 1855 nahm Döllen an einer Expedition Theil, welche vom Domänenministerium in die Bergwerksbezirke des Perm'schen Gouvernements ausgesandt wurde, um für die specielle Kartographie dieser in geologischer und industrieller Beziehung wichtigen Gegend genaue astronomische Grundlagen zu gewinnen. Gemeinschaftlich mit L. Hübner, nachmaligem Director der Marinesternwarte in Kronstadt, bestimmte Döllen in diesem Sommer eine grössere Anzahl astronomischer Punkte. Im Jahre darauf wurde diese Arbeit noch von Hübner allein fortgesetzt.

Schon in den 20er Jahren stellte sich in Russland ein

dringendes Bedürfniss nach gut vorgebildeten Geodäten ein. Seit 1822 wurden regelmässig Officiere des Generalstabs und der Flotte auf 2—3 Jahre nach Dorpat gesandt, um sich dort unter W. Struve's Leitung auf astronomische und geodätische Arbeiten vorzubereiten. Mit der Gründung der Pulkowaer Sternwarte ging dieser Unterricht dorthin über und wurde in der ersten Zeit ebenfalls von W. Struve ertheilt, der nur gelegentlich darin von anderen Astronomen der Sternwarte unterstützt wurde. Es wurden damals meist Officiere des Topographencorps nach Pulkowa commandirt, aus deren Mitte eine stattliche Reihe von geschickten Beobachtern hervorgegangen ist. Doch mangelte es trotzdem an gründlich vorgebildeten Specialisten, denen die Leitung grösserer geodätischer Operationen anvertraut werden konnte. Deshalb wurde im Jahre 1855 bei der Generalstabsakademie in St. Petersburg eine besondere geodätische Abtheilung eröffnet, welche in Verbindung mit einem von den Officieren dieser Abtheilung in Pulkowa zu absolvirenden praktischen Cursus jenem Mangel abhelfen sollte. Der theoretische Unterricht in der Astronomie und Geodäsie wurde von Sawitsch in St. Petersburg ertheilt, während Döllen die Leitung des praktischen Cursus in Pulkowa übertragen wurde. Diese Thätigkeit sagte Döllen's lebhaftem Charakter und ausgesprochenem Mittheilungsbedürfniss ganz besonders zu. Mit hervorragendem Lehrtalent begabt, verstand Döllen diesen Unterricht im höchsten Grade anregend und für seine Zuhörer fesselnd zu gestalten. Selbst ein Meister im numerischen Rechnen, verstand er seine Auseinandersetzungen von astronomischen und geodätischen Methoden bei aller Strenge und Eleganz der Darstellung doch stets für die praktische Anwendung so bequem als möglich einzurichten. Von diesen Eigenschaften legen alle Schriften Döllen's Zeugniss ab. Was aber keine Publication wiedergeben kann, ist der Zauber, der von seiner gewinnenden und zugleich imponirenden Persönlichkeit ausging und im mündlichen Unterricht den Zuhörer gefangen hielt. Auch jungen, angehenden Astronomen hat Döllen niemals Rath und Belehrung versagt, sondern sie bei ihren ersten Schritten in die praktische Astronomie stets auf das Bereitwilligste unterstützt. So hat auch Verfasser das Glück gehabt, sich zu seinen Schülern rechnen zu dürfen und wird die Eindrücke niemals vergessen, welche er von Döllen's Begeisterung für seinen Gegenstand, seiner Meisterschaft in der Darstellung und seinem umfassenden Wissen empfangen hat. Im Unterricht in der praktischen Astronomie musste naturgemäss der Schwerpunkt auf die Anwendung von transportabelen Instrumenten und die Methoden der mit ihnen zu erhaltenden geographischen Ortsbestimmungen gelegt

werden. So entstanden denn im Laufe der Jahre mehrere hierauf bezügliche Abhandlungen, und diesen und ähnlichen Fragen brachte Döllen bis in sein hohes Alter nicht nur das lebhafteste Interesse entgegen, sondern arbeitete auch selbst bis zuletzt an der Vervollkommnung gewisser Methoden der Ortsbestimmung.

Im Sommer werden alle Jahre zu Uebungszwecken kleinere geodätische Operationen, Maassvergleichungen und Basismessungen, Triangulationen und Nivellements ausgeführt. Obgleich diese Arbeiten nur selten über die nähere Umgebung von Pulkowa hinausführen, stellen sie doch an den Leiter derselben auch in körperlicher Beziehung ziemlich hohe Anforderungen. Nachdem Döllen die Professur an der Generalstabsakademie bis Ende 1868 bekleidet und in dieser Zeit trotz seiner nicht festen Gesundheit stets an den Sommerarbeiten Theil genommen und auch gelegentlich etwas grössere, praktischen oder wissenschaftlichen Zwecken dienende Operationen organisirt hatte — so eine Triangulation zwischen Pulkowa und dem Ladogasee —, legte er dieselbe nieder. Seitdem hat Döllen noch 22 Jahre der Sternwarte angehört, und wenngleich er an den laufenden Beobachtungen nicht mehr Theil nahm, so hat er doch neben seinen vielseitigen Studien und Untersuchungen, die ihn bis zuletzt beschäftigt haben und deren Früchte in einigen noch zu erwähnenden Abhandlungen niedergelegt sind, fortlaufend grossen Einfluss auch auf die an der Sternwarte ausgeführten Arbeiten ausgeübt. Schon in der Todesanzeige in den Astronomischen Nachrichten (Nr. 3408) hat H. Struve darauf hingewiesen, wie sehr es Döllen's ältere und jüngere Collegen liebten, mit ihm ihre Arbeiten zu besprechen, da sie sicher waren, neben wohlwollendstem und verständnissvollstem Interesse für dieselben auch reiche Anregung zu finden und häufig werthvolle und scharfsinnige Rathschläge mitzunehmen.

Auch auf die geographische und geodätische Thätigkeit, welche von der topographischen Abtheilung unseres Generalstabes entwickelt wird, hatte Döllen unmittelbaren Einfluss, nachdem er 1862 zum berathenden Astronomen dieser Behörde ernannt worden war. Es hat wohl keine grössere geodätische oder astronomische Operation gegeben, bei der Döllen nicht um Rath gefragt worden, oder bei deren Organisation er nicht in der einen oder anderen Weise betheiligt gewesen wäre. Bei den zahlreichen, seit 1870 in Russland ausgeführten telegraphischen Längenbestimmungen wurde lange Jahre hindurch die von Döllen gründlich durchgearbeitete Methode der Zeitbestimmung im Verticale des Polarsterns fast ausschliesslich angewandt. Diese nützliche und bequeme Methode, welcher

Döllen zwei grössere Abhandlungen gewidmet hat, war überhaupt ein Lieblingsgegenstand von ihm, und er hat darnach gestrebt, derselben auch allgemeinere Benutzung zu sichern durch Publication seiner „Sternephemeriden“, welche seit 1886 regelmässig jedes Jahr erschienen und daher zur Genüge bekannt sind. Die Herausgabe dieser bequemen Ephemeriden, welche dem Beobachter und Rechner die Arbeit ganz wesentlich erleichtern, ist dann schon vor einiger Zeit von der Russischen Astronomischen Gesellschaft in St. Petersburg übernommen worden und wird auch augenblicklich noch fortgesetzt. Im Anschluss hieran muss seiner scharfsinnigen Methode der Breitenbestimmung mittelst des Passageninstrumentes in der Nähe des ersten Verticals gedacht werden, über welche Döllen selbst zwar nichts publicirt hat, die aber durch Schriften seiner Schüler (W. Wittkowsky und B. Wanach) bekannt geworden ist.

Im Jahre 1865 musste Döllen während der Abwesenheit des Directors der Sternwarte O. Struve und nach plötzlicher Erkrankung des damaligen Vicedirectors A. Winnecke zeitweilig die Leitung der Sternwarte übernehmen, und der im Mai 1865 abgestattete Jahresbericht hat ihn zum Verfasser. Nur kurze Zeit darauf verschlimmerte sich Döllen's eigener Gesundheitszustand so, dass er im Winter 1866—67 im südlichen Deutschland und in Algier Erholung suchen musste. Ein zweiter Winteraufenthalt in südlichen Gegenden, 1874—75 ebenfalls zum Theil aus Gesundheitsrücksichten geplant, führte ihn nach Aegypten, wo er in Gemeinschaft mit A. Auwers den Venusdurchgang beobachtete. Diese Expedition war auf Vorschlag und auf Kosten der Moskauer Gesellschaft der Freunde der Naturforschung unternommen worden. Schon 1870 hatte Döllen eine den Venusdurchgang behandelnde vorbereitende Schrift publicirt, und an der Organisation der zahlreichen russischen Expeditionen nahm er eifrigen Antheil.

In den 60er Jahren wandte Döllen seine Aufmerksamkeit den Reflexionsinstrumenten zu und machte damals im Petersburger Bulletin einige Vorschläge, welche auf eine Vervollkommnung der Construction des Pistor-Martin'schen Kreises abzielten. Dieselben sind zwar an diesem Instrumente nicht zur Ausführung gekommen, jedoch ist auf Döllen's Anregung und Aufforderung der neue Repsold'sche Prismenkreis mit mikroskopischer Ablesung entstanden, der zunächst von Döllen selbst erprobt und sodann von mehreren anderen russischen Astronomen und Hydrographen mit ausgezeichnetem Erfolge angewandt worden ist.

Allgemein bekannt sind wohl Döllen's Bestrebungen, die Beobachtung von Sternbedeckungen während totaler Mond-

finsternisse, zur Bestimmung von Mondradius und Parállaxe, anzuregen und zu fördern. Auf seine Aufforderung wurden die bei den totalen Mondfinsternissen der Jahre 1884 und 1888 zur Bedeckung gelangenden Sterne bestimmt und sodann für eine grosse Anzahl von Sternwarten von Döllen die genauen Beobachtungsprogramme entworfen und an die Interessenten versandt. Dank diesen Bemühungen wurde, wie bekannt, in der That ein stattliches Beobachtungsmaterial zusammengebracht, das dann später in Pulkowa gesammelt und von L. Struve einer erschöpfenden Discussion unterzogen wurde.

Eine verwandte Aufgabe, die Bestimmung des Sonnendurchmessers aus Beobachtungen der totalen Sonnenfinsterniss von 1887, möglichst nahe den Grenzen der Totalitätszone angestellt, wurde ebenfalls von Döllen vorgeschlagen und organisirt. Leider hatten die zahlreichen Beobachtungsstationen, welche von mehreren russischen Sternwarten aus in der angegebenen Weise errichtet worden waren, durchweg ungünstiges Wetter, und somit wurde der Zweck nicht erreicht, die von Döllen vorgeschlagene Methode durch wirkliche Anwendung zu prüfen.

An ehrenvoller Anerkennung seiner wissenschaftlichen Thätigkeit hat es Döllen nicht gefehlt. Es genüge hier zu erwähnen, dass die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg ihn seit 1871 zu ihren correspondirenden Mitgliedern zählte.

Ende 1890 nahm Döllen seinen Abschied und siedelte nach Dorpat über. Bei seinem hohen Alter und seiner schwankenden Gesundheit hatte er auf ein wohlverdientes otium cum dignitate berechtigtsten Anspruch. Wissenschaftliche Arbeit war ihm jedoch derart zur zweiten Natur und zum nothwendigen Lebensbedürfniss geworden, dass er in den sechs Jahren, die ihm noch vergönnt waren, wohl keinen Tag, soweit es seine Kräfte gestatteten, hat verstreichen lassen, ohne einer der ihn interessirenden Fragen einige Stunden Arbeit zu widmen. Namentlich waren es nautische Probleme, die ihn in den letzten Jahren andauernd beschäftigten. Nachdem er in einer zur Centennarfeier von W. Struve's Geburtstag erschienenen Schrift: „Aufruf zur Reform der nautischen Astronomie“ allgemeine Bemerkungen über den heutigen Stand dieses Zweiges der praktischen Astronomie und darin anzustrebende Vervollkommnungen gebracht hatte, konnte er erst in der allerletzten Zeit einige positive Vorschläge und das Specimen einer darauf bezüglichen Hülfstafel veröffentlichen. Diese Tafel, der Döllen in pietätvoller Weise den Namen „Tabulae Dorpatenses“ gegeben hat, konnte sogar erst nach seinem

Dahinscheiden zur Versendung gelangen. Döllen hatte aber noch mehr in Aussicht genommen und namentlich wollte er den Mondbeobachtungen auf See eine wichtigere Rolle und häufigere Anwendung zuweisen, als dieselben bisher gefunden. Einige diese Anwendung erleichternde Hülfsgrössen finden sich bereits in den „Tabulae Dorpatenses", doch ist es Döllen nicht vergönnt gewesen, sein System der Ortsbestimmung zur See vollständig zu entwickeln. Auch in seinen nachgelassenen Papieren habe ich weiteres hierauf Bezügliches nicht entdecken können.

In den letzten Jahren hatte Döllen schwer mit einem sich schnell entwickelnden Herzleiden zu kämpfen. Immer wieder wusste er freilich noch Kraft zu finden zu wissenschaftlicher Beschäftigung, aber im letzten Winter nahmen die Kräfte zusehends ab, und am 16. Februar 1897 erlöste ihn ein sanftes Ende von seinen Leiden.

Mit Döllen ist ein Veteran der Pulkowaer Sternwarte ins Grab gesunken, dessen Name mit der Geschichte dieses Instituts unauflöslich verknüpft bleiben wird. Auch an die zahlreichen, in seinem gastfreien Hause verlebten, genussreichen Stunden werden die früheren Collegen, Freunde, Schüler und Verehrer des Heimgegangenen stets mit dankbarer Erinnerung zurückdenken. Seine wohlthuende, aus einem warmen Herzen und vornehmer Gesinnung entspringende Freundlichkeit, mit der er seine Besucher ebenso gefangen nahm, wie er sie durch seine geistsprühende Unterhaltung zu fesseln wusste, eroberten ihm schnell die Herzen derer, die das Glück gehabt haben, zu diesem hervorragenden Manne in engere und häufigere Beziehungen zu treten. Das Andenken nicht nur des Gelehrten, sondern auch des hochdenkenden und warm fühlenden Menschen wird von ihnen in Ehren gehalten werden. Th. Wittram.

Literarische Anzeigen.

H. Bruns, Das Eikonal. Abhandlungen der mathematisch-physischen Classe der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. XXI, No. 5. Leipzig, 1895. 8°. 114 S.

Die Dioptrik ist von jeher ein Gebiet der Wissenschaft gewesen, das vom mathematischen Gesichtspunkte aus betrachtet wenig Anziehendes für den abstracten Mathematiker darbieten konnte. Sind ja doch die meisten Darstellungen der bezüglichen Fragen mehr auf die praktischen, rechnerischen Aufgaben gerichtet, denen man bis jetzt kaum ein grösseres, mathematisches Interesse hat abgewinnen können. Dass diese Vernachlässigung der Dioptrik von Seiten der Mathematik indessen nicht in der Natur des dioptrischen Problems selbst liegt, zeigt unter Anderem das Vorhandensein des berühmten Malus'schen Satzes, einer der schönsten Errungenschaften der Wissenschaft, die aber — abgesehen von einigen Folgerungen bezüglich unendlich enger Elementarbüschel — nicht in hinreichend allgemeiner Weise ausgenutzt worden ist. Um so erfreulicher ist es, dass ein Mathematiker von dem hohen Range des Verfassers der vorliegenden Arbeit es unternommen hat, die analytischen Folgerungen aus dem Malus'schen Satze zu ziehen.

1. Kurz ausgedrückt ist der Inhalt der vorliegenden Abhandlung eine analytische Umkleidung des Satzes von Malus, und zwar in möglichst abstracter Form. Das Eikonal von Bruns ist eine Function, deren Vorhandensein und Eigenschaften eine directe Folge aus dem Malus'schen Satze sind, und umgekehrt lässt sich dieser Satz aus den Eigenschaften des Eikonals ableiten.

Für den Verf. ist die Dioptrik ein mathematisches „Abbildungsproblem“, das bei Geltung des Malus'schen Satzes zu einer „Berührungstransformation“ führt, deren Erzeugende gerade das Eikonal ist. In dem folgenden Referat über die interessante Abhandlung soll indessen so viel wie möglich

von der nicht optischen Betrachtungsweise abgesehen werden, da Ref. dadurch glaubt den Interessen der Optiker und Astronomen am meisten entgegenzukommen.

2. Der Malus'sche Satz sagt bekanntlich aus, dass, wenn ein Büschel von Lichtstrahlen bei seinem Gang durch ein optisches Medium zu einer Fläche normal ist, dasselbe auch nach beliebiger Zahl von regelmässigen Brechungen oder Spiegelungen immer noch normal zu einer Fläche bleibt. Es handelt sich also darum, einen analytischen Ausdruck für diesen Satz zu finden.

Zuerst stellt der Verf. eine einfache Relation auf, welche die nothwendige und hinreichende Bedingung dafür ist, dass ein Strahlenbüschel flächennormal sei. Es seien

$$\frac{x-0}{m}=\frac{y-h}{p}=\frac{z-k}{q}$$

die Gleichungen eines Strahls. Wenn dieser Strahl zu einer Fläche

$$x=\varphi(y, z)$$

normal sein soll, so sind die „Strahlencoordinaten" h, k, p, q von nur zwei Veränderlichen abhängig, etwa von p und q. Setzt man weiter

$$dx=d\varphi=\varphi_1 dy+\varphi_2 dz,$$

so wird

$$\frac{m}{1}=\frac{p}{-\varphi_1}=\frac{q}{-\varphi_2},$$

$$h=y-\frac{p}{m}x=y+x\varphi_1, \quad k=z-\frac{q}{m}x=z+x\varphi_2.$$

Betrachten wir nun die Function $v=mx+py+qz$ (welche der Projection des Radius Vectors auf die Normale gleichkommt), so wird

$$dv=(mdx+pdy+qdz)+(xdm+ydp+zdq),$$

oder, da $$mdm+pdp+qdq=0 \text{ ist,}$$

$$dv=hdp+kdq,$$

woraus folgt

$$\text{(a)} \qquad \frac{\partial h}{\partial q}=\frac{\partial k}{\partial p}.$$

Das ist die gesuchte Bedingung, die immer erfüllt sein muss, wenn ein Büschel von Strahlen flächennormal sein soll. Der Verf. zeigt nun, dass diese Bedingung auch hinreichend ist, so dass, so oft dieselbe erfüllt ist, das Büschel auch flächennormal ist.

3. Der Malus'sche Satz besagt nun also, dass, wenn

$hdp+kdq$ ein totales Differential ist, dasselbe auch mit $HdP+KdQ$ der Fall sein muss, wenn wir mit

$$\frac{X-0}{M}=\frac{Y-H}{P}=\frac{Z-K}{Q}$$

die Gleichungen des Strahls in einem anderen Medium bezeichnen. Wir gelangen also zu einem analytischen Ausdruck für den Malus'schen Satz, wenn wir H, K, P, Q durch p und q ausgedrückt denken, wenn also die Beziehung existirt

$$HdP+KdQ=adp+bdq.$$

Dann wird

$$\text{(b)} \qquad \frac{\partial a}{\partial q}-\frac{\partial b}{\partial p}=0$$

die gesuchte Bedingung für den Malus'schen Satz ausdrücken.

Um zu (b) zu gelangen, denken wir uns die Grössen H, K, P, Q durch die Gleichungen

$$\text{(c)} \quad \begin{cases} H=A(h,k,p,q), & K=B(h,k,p,q), \\ P=C(h,k,p,q), & Q=D(h,k,p,q) \end{cases}$$

bestimmt, wo die Functionen A, B, C, D, wie wir aus der Optik wissen, immer eindeutige Functionen bezeichnen, da der gebrochene Strahl bei gewöhnlichen Brechungen und Reflexionen — und von solchen ist hier allein die Rede — immer eindeutig bestimmt ist. Führen wir jetzt die Bezeichnungen ein

$$dh=h_1dp+h_2dq, \quad dk=k_1dp+k_2dq,$$
$$dA=A_1dh+A_2dk+A_3dp+A_4dq,$$
$$dB=B_1dh+B_2dk+B_3dp+B_4dq \text{ etc.}$$

und setzen wir noch

$$(uv)_{\alpha\beta}=\begin{vmatrix} u_\alpha v_\alpha \\ u_\beta v_\beta \end{vmatrix},$$

also z. B.

$$(AB)_{34}=A_3B_4-A_4B_3,$$

so wird

$$a=A(C_1h_1+C_2k_1+C_3)+B(D_1h_1+D_2k_1+D_3),$$
$$b=A(C_1h_2+C_2k_2+C_4)+B(D_1h_2+D_2k_2+D_4),$$

und wir sollen nun haben

$$\frac{\partial b}{\partial p}-\frac{\partial a}{\partial q}=0.$$

Führen wir diese Gleichung aus, so wird also

$$\begin{aligned} 0=(hk)_{12}[(AC)_{12}+(BD)_{12}]&+h_1[(AC)_{14}+(BD)_{14}] \\ +h_2[(AC)_{31}+(BD)_{31}]&+k_1[(AC)_{24}+(BD)_{24}] \\ +k_2[(AC)_{32}+(BD)_{32}]&+(AC)_{34}+(BD)_{34}, \end{aligned}$$

welche Gleichung identisch erfüllt sein muss, so oft

$$h = \frac{\partial v}{\partial p}, \qquad k = \frac{\partial v}{\partial q},$$

und v eine beliebige Function von p und q bezeichnet. Da $h_2 = k_1$ ist, so folgen hieraus die fünf Gleichungen:

$$0 = (AC)_{12} + (BD)_{12}, \qquad 0 = (AC)_{14} + (BD)_{14},$$
$$0 = (AC)_{32} + (BD)_{32}, \qquad 0 = (AC)_{34} + (BD)_{34},$$
$$0 = (AC)_{31} + (BD)_{31} + (AC)_{24} + (BD)_{24}.$$

Diese Gleichungen, welche also den analytischen Ausdruck für den Malus'schen Satz bilden, schreibt der Verf. unter Einführung einer vorläufig unbestimmten Function E, die sich indessen, wie sich später zeigt, auf eine Constante reducirt, unter der Form

$$(\mathrm{d}) \quad \begin{cases} (AC)_{34} + (BD)_{34} = 0, & (AC)_{12} + (BD)_{12} = 0, \\ (AC)_{42} + (BD)_{42} = -E, & (AC)_{13} + (BD)_{13} = E, \\ (AC)_{23} + (BD)_{23} = 0, & (AC)_{14} + (BD)_{14} = 0, \end{cases}$$

welches System vom Verf. die erste Form der Malus'schen Bedingungsgleichungen genannt wird.

Führt man das Symbol (u,v) ein mittelst der Gleichung

$$(u,v) = \left(\frac{\partial u}{\partial h}\frac{\partial v}{\partial p} - \frac{\partial u}{\partial p}\frac{\partial v}{\partial h}\right) + \left(\frac{\partial u}{\partial k}\frac{\partial v}{\partial q} - \frac{\partial u}{\partial q}\frac{\partial v}{\partial k}\right),$$

so kann man auch das System (d) durch das folgende ersetzen:

$$(A, B) = (A, D) = (C, B) = (C, D) = 0,$$
$$(A, C) = (B, D) = E,$$

welches Verf. als die zweite Form der Malus'schen Bedingungen bezeichnet.

Die Grösse E, die übrigens der Quadratwurzel aus der Functionaldeterminante der Gleichungen (c) gleichkommt — einer Determinante, die nie verschwinden kann, da die Gleichungen (c) nach h, k, p, q auflösbar sein müssen — ist, wie der Verf. zeigt, von h, k, p, q, sowie von der Lage des Coordinatensystems unabhängig und kann einfach dem Quotienten der zu den beiden betrachteten Medien gehörigen Brechungsindices gleichgesetzt werden, also:

$$E = \frac{n}{N}.$$

Da der Beweis für diesen wichtigen Satz kaum kürzer geführt werden kann, als es bei dem Verf. geschieht, so verweise ich in Bezug hierauf auf die Abhandlung selbst.

4. Die Einführung des Eikonals geschieht nun sehr leicht mit Hülfe der Gleichungen (d). Dieselbe beruht darauf, dass in Folge dieser Gleichungen der Ausdruck

$$-nh\,dp - nk\,dq + NH\,dP + NK\,dQ$$

ein totales Differential ist.

Um dies zu zeigen, führen wir in demselben statt H, K, P, Q die Grössen h, k, p, q mittelst der Gleichungen (c) ein. Der fragliche Ausdruck wird dann:

$$\alpha dh + \beta dk + \gamma dp + \delta dq,$$

wo

$$\alpha = N(AC_1 + BD_1), \qquad \beta = N(AC_2 + BD_2),$$
$$\gamma = -nh + N(AC_3 + BD_3), \qquad \delta = -nk + N(AC_4 + BD_4).$$

Hieraus erhält man nun:

$$\frac{\partial \alpha}{\partial k} - \frac{\partial \beta}{\partial h} = N[(AC)_{21} + (BD)_{21}],$$
$$\frac{\partial \alpha}{\partial p} - \frac{\partial \gamma}{\partial h} = N[(AC)_{31} + (BD)_{31}] + n,$$
$$\frac{\partial \alpha}{\partial q} - \frac{\partial \delta}{\partial h} = N[(AC)_{41} + (BD)_{41}],$$
$$\frac{\partial \beta}{\partial p} - \frac{\partial \gamma}{\partial k} = N[(AC)_{32} + (BD)_{32}],$$
$$\frac{\partial \beta}{\partial q} - \frac{\partial \delta}{\partial k} = N[(AC)_{42} + (BD)_{42}] + n,$$
$$\frac{\partial \gamma}{\partial q} - \frac{\partial \delta}{\partial p} = N[(AC)_{43} + (BD)_{43}].$$

Da nun in Folge der Gleichungen (d) die rechten Seiten hier überall gleich Null sind, so sieht man, dass

$$\alpha dh + \beta dk + \gamma dp + \delta dq$$

ein totales Differential ist; wir wollen es mit ds bezeichnen. Nehmen wir nun an, dass in den Gleichungen

$$P = C\,(h, k, p, q), \quad Q = D\,(h, k, p, q)$$

die rechten Seiten nach h und k aufgelöst werden können, so dass wir statt (c) bekommen

$$h = A_1\,(p, q, P, Q), \quad k = B_1\,(p, q, P, Q),$$
$$H = C_1\,(p, q, P, Q), \quad K = D_1\,(p, q, P, Q),$$

so können wir in dem obigen Werth für ds statt dh und dk die Werthe dP und dQ einführen und erhalten dann offenbar den Ausdruck, von dem wir ausgegangen sind, zurück:

$$-nhdp - nkdq + NHdP + NKdQ,$$

welcher Ausdruck also auch ein totales Differential sein muss. Wir nennen es dE, unter E eine Function von p, q, P, Q verstehend, und es ist dann

$$dE = -nhdp - nkdq + NHdP + NKdQ,$$

woraus folgt:

$$(e)\quad \begin{cases} -nh = \dfrac{\partial E}{\partial p}, & -nk = \dfrac{\partial E}{\partial q}, \\ NH = \dfrac{\partial E}{\partial P}, & NK = \dfrac{\partial E}{\partial Q}. \end{cases}$$

Die Gleichungen (e), welche mit dem System (c) identisch zusammenfallen müssen, unter der Voraussetzung, dass man dasselbe, wie oben angenommen worden ist, nach h und k auflösen kann, enthalten nun die Haupteigenschaft des Eikonals. Die Existenz einer Eikonal-Function ist eine unmittelbare Folge der Malus'schen Bedingungsgleichungen (d). Wenn man den umgekehrten Weg wie oben geht, so folgt andererseits aus der Erfüllung des Systems (e), dass die Malus'schen Gleichungen befriedigt sind.

Mit der Aufstellung des Eikonalbegriffes hat der Verf. somit den Malus'schen Satz in eine elegante und zusammengedrängte analytische Form gebracht, eine Form, die überdies erlaubt, verschiedene allgemeine optische Untersuchungen bequem und einfach auszuführen.

Es wurde oben angenommen, dass die Functionen C und D in (c) sich nach h und k auflösen lassen. Dies braucht aber nicht immer möglich zu sein, und dann existirt auch kein Eikonal von der oben angenommenen Form. Statt dessen treten aber andere Eikonalformen auf, mit anderen Veränderlichen, aber mit ähnlichen Eigenschaften. Der Verf. zeigt, dass es im Ganzen 16 verschiedene Eikonalformen giebt, von denen immer wenigstens 4 existiren.

Für die Fernrohrobjective ist die oben abgeleitete Eikonalform hinreichend, und wir wollen deswegen die Betrachtung der anderen Eikonalformen hier übergehen.

5. Hat man die Räume A, B, C, und kennt man das Eikonal $E_1\,(p_1, q_1, p_2, q_2)$ für die Abbildung von A in B, ebenso das Eikonal $E_2\,(p_2, q_2, p_3, q_3)$ für die Abbildung von B in C, so kann man das Eikonal $E_3\,(p_1, q_1, p_3, q_3)$ für die Abbildung von A in C folgendermaassen erhalten. Es ist

$$dE_1 = -n_1h_1dp_1 - n_1k_1dq_1 + n_2h_2dp_2 + n_2k_2dq_2$$
$$dE_2 = -n_2h_2dp_2 - n_2k_2dq_2 + n_3h_3dp_3 + n_3k_3dq_3$$
$$dE_3 = -n_1h_1dp_1 - n_1k_1dq_1 + n_3h_3dp_3 + n_3k_3dq_3,$$

also

$$dE_3 = dE_1 + dE_2$$

und

$$E_3 = E_1 + E_2 + \text{Constans}.$$

Weiter ist

$$n_2h_2 = \frac{\partial E_1}{\partial p_2} = -\frac{\partial E_2}{\partial p_2}$$

$$n_2 k_2 = \frac{\partial E_1}{\partial q_2} = -\frac{\partial E_2}{\partial q_2},$$

und somit bekommt man folgende Regel:

Das Eikonal E_3 wird erhalten durch die Formel:

$$E_3(p_1, q_1, p_3, q_3) = E_1(p_1, q_1, p_2, q_2) + E_2(p_2, q_2, p_3, q_3),$$

wo auf der rechten Seite p_2 und q_2 eliminirt werden durch die Gleichungen

$$\frac{\partial(E_1 + E_2)}{\partial p_2} = 0 = \frac{\partial(E_1 + E_2)}{\partial q_2}.$$

Die Elimination von p_2 und q_2 geschieht nach Ansicht des Verf. am besten numerisch, nach der Meinung des Ref. ist aber die analytische Elimination mit Potenzenentwickelung vorzuziehen.

6. Der Verf. beschäftigt sich weiter mit einigen allgemeinen optischen Problemen, von denen wir eins hervorheben, welches besonders von astronomischem Interesse ist, nämlich das folgende: Ist es überhaupt möglich, mit Hülfe eines centrirten Linsensystems ein vollkommenes Bild von einer unendlich entfernten Ebene zu erhalten?

Unter „vollkommenem" Bild verstehen wir dabei, dass 1) das Bild anastigmatisch ist, dass also alle Strahlen, die von einem Punkt ausgehen, wieder in einen Punkt vereinigt werden, 2) dass die so bestimmten Punkte in einer Ebene liegen und 3) dass das ebene Bild perspectivisch zu dem unendlich entfernten Object sein soll.

Die Strahlencoordinaten im Objectraum seien h, k, p, q, im Bildraum H, K, P, Q. Weiter legen wir den Ausgangspunkt im Bildraum in den Schnittpunkt zwischen der optischen Achse und der Brennebene, die X-Achse selbst in die optische Achse. Die Coordinaten eines Bildpunktes sind dann 0, H und K. Da nun das Bild anastigmatisch sein soll, so müssen alle Strahlen, die im Objectraum einander parallel sind, durch denselben Punkt (H, K) hindurchgehen, d. h. H und K sind nur von p und q (nicht von h und k) abhängig. Ist also

$$H = \alpha(p, q), \quad K = \beta(p, q),$$

so wird

$$\frac{\partial H}{\partial h} = \frac{\partial H}{\partial k} = \frac{\partial K}{\partial h} = \frac{\partial K}{\partial k} = 0,$$

oder mit den früheren Bezeichnungen

$$A_1 = A_2 = B_1 = B_2 = 0.$$

Setzen wir diese Werthe in (d) ein, so erhalten wir

$$C_1A_3 + D_1B_3 = -E, \qquad C_2A_4 + D_2B_4 = -E,$$
$$C_1A_4 + D_1B_4 = 0, \qquad C_2A_3 + D_2B_3 = 0.$$

Diese Gleichungen, nach C_1, D_1, C_2, D_2 aufgelöst, geben uns

$$C_1 = \frac{\partial P}{\partial h} = -\frac{B_4}{(AB)_{34}} - E, \qquad D_1 = \frac{\partial Q}{\partial h} = +\frac{A_4}{(AB)_{34}} - E,$$
$$C_2 = \frac{\partial P}{\partial k} = +\frac{B_3}{(AB)_{34}} - E, \qquad D_2 = \frac{\partial Q}{\partial k} = -\frac{A_3}{(AB)_{34}} - E.$$

Da A und B, wie oben bemerkt, Functionen nur von p und q sind, so folgt aus diesen Gleichungen

$$P = -\frac{B_4E}{(AB)_{34}}h + \frac{B_3E}{(AB)_{34}}k + \psi_1(p,q),$$
$$Q = \frac{A_4E}{(AB)_{34}}h - \frac{A_3E}{(AB)_{34}}k + \psi_2(p,q),$$

wo ψ_1 und ψ_2 vorläufig beliebige Functionen von p und q bezeichnen, und

$$E = \frac{n}{N}.$$

Soll nun das Bild der unendlich entfernten Ebene in einer Ebene liegen und dazu perspectivisch sein, so muss offenbar, wenn a die Brennweite bezeichnet,

$$H = a\frac{p}{m}, \qquad K = a\frac{q}{m}$$

sein, und dann wird

$$\frac{\partial H}{\partial p} = A_3 = \frac{a}{m} + \frac{p^2}{m^3}a, \qquad \frac{\partial H}{\partial q} = A_4 = \frac{pq}{m^3}a,$$
$$\frac{\partial K}{\partial p} = B_3 = \frac{pq}{m^3}a, \qquad \frac{\partial K}{\partial q} = B_4 = \frac{a}{m} + \frac{q^2}{m^3}a,$$

und

$$(AB)_{34} = \frac{a^2}{m^4}.$$

Wir haben somit in diesem Falle die Gleichungen

$$H = \frac{ap}{m}, \qquad K = \frac{aq}{m},$$

$$\frac{1}{E}P = -(m^2+q^2)\frac{mh}{a} + \frac{mpq}{a}k + \psi_1(p,q),$$

$$\frac{1}{E}Q = +\frac{mpq}{a}h - (m^2+p^2)\frac{m}{a}k + \psi_2(p,q).$$

Von dieser Form müssen also nach dem Malus'schen Satz die Relationen zwischen den Coordinaten des Objectstrahls und denjenigen des Bildstrahls sein.

Im Allgemeinen ist also die Existenz anastigmatischer, perspectivischer Ebenen mit den Malus'schen Bedingungen vereinbar, da ja die obigen Gleichungen, wie sie da stehen, keinen Widerspruch enthalten. Indessen können andere Eigenschaften der Linsensysteme — Eigenschaften, die nicht aus dem Malus'schen Satz hervorgehen, die aber eine Folge von der besonderen Form und Anordnung der Flächen und dergleichen sind — mit den obigen Gleichungen in Widerspruch stehen. Der Verf. beschäftigt sich besonders mit symmetrischen Objectiven und zeigt, dass dieselben nicht ein ebenes, perspectivisches, anastigmatisches Bild in streng mathematischem Sinne geben können.

In der That ist dies aus den obigen Gleichungen leicht zu sehen. Die symmetrischen Objective sind so construirt, dass die brechenden Flächen symmetrisch zu einem Punkt an der Achse geordnet sind. Daraus folgt nun, dass, bei geeigneter Wahl der Coordinatensysteme, die Relationen, die h, k, p, q als Functionen von H, K, P, Q geben, ganz dieselben sein müssen wie diejenigen, die H, K, P, Q als Functionen von h, k, p, q ausdrücken. Im Besonderen muss, wenn Anastigmatismus vorhanden ist, h und k von P und Q allein abhängig sein, ebensowohl wie wir schon erhalten haben, dass H und K nur von p und q abhängig waren. Lösen wir aber die obigen Gleichungen nach h und k auf, so erhalten wir

$$-h = \frac{a}{E} \frac{m^2+p^2}{m^3} P + \frac{a}{E} \frac{pq}{m^3} Q + \varphi_1(p,q),$$

$$-k = \frac{a}{E} \frac{pq}{m^3} P + \frac{a}{E} \frac{m^2+q^2}{m^3} Q + \varphi_2(p,q),$$

wo φ_1 und φ_2 zwei unbestimmte Functionen von p und q bezeichnen. Eliminiren wir noch p und q mittelst der Gleichungen

$$\frac{p}{m} = \frac{H}{a}, \qquad \frac{q}{m} = \frac{K}{a},$$

so müssen die Ausdrücke für h und k von H und K unabhängig werden. Dies ist aber durch keine Wahl der beiden Functionen φ_1 und φ_2 — die einzigen Grössen, die noch zu unserer Verfügung stehen — möglich, und damit ist es bewiesen, dass die fraglichen Bedingungen bei einem symmetrischen Objectiv nicht erfüllt werden können.

7. Das Eikonal für eine Brechung an einer Kugelfläche hat die Form

$$E(p,q,P,Q) = (a+\varrho)(NM - nm) - \varrho J,$$

wo

$$J^2 = N^2 + n^2 - 2Nn(Mm + Pp + Qq);$$

a ist die x-Coordinate des Scheitelpunktes, ϱ der Unterschied zwischen der x-Coordinate des Centrums und a. Hieraus ergeben sich durch Differentiation die folgenden Relationen zwischen den Strahlencoordinaten des auffallenden und des gebrochenen Strahles:

$$\text{(f)}\quad \begin{cases} -nh = (a+\varrho)\dfrac{np}{m} - \varrho\dfrac{Nn}{J}(pM - mP) \\ -nk = (a+\varrho)\dfrac{nq}{m} - \varrho\dfrac{Nn}{J}(qM - mQ) \\ NH = -(a+\varrho)\dfrac{NP}{M} + \varrho\dfrac{Nn}{J}(pM - mP) \\ NK = -(a+\varrho)\dfrac{NQ}{M} + \varrho\dfrac{Nn}{J}(qM - mQ). \end{cases}$$

Die algebraische Auflösung dieser Gleichungen nach H, K, P, Q wird vom Verf. gegeben (S. 82). Es scheint dem Ref., dass die trigonometrische Lösung des Problems durch Seidel für die numerische Rechnung geeigneter ist. Indessen dürfte dies einigermaassen abhängig sein von der Form, in welcher das Problem gestellt wird.

8. Weiter behandelt der Verf. die Entwickelung des Eikonals nach Potenzen von p, q, P, und Q. Aus der Form des Eikonals geht unmittelbar hervor, dass bei dieser Entwickelung nur Potenzen von den Grössen

$$p^2 + q^2 = u_1, \quad pP + qQ = u_2, \quad P^2 + Q^2 = u_3$$

vorkommen können.

Die Glieder zweiter Ordnung (erster Ordnung in u) führen zu den bekannten Gauss'schen Gleichungen.

Bei den Gliedern 4. Ordnung betrachtet der Verf. die vom Ref. behandelte Aberrationscurve und bemerkt in Betreff derselben, dass die wahre Aberrationscurve (bei Hinzuziehen der Glieder aller Ordnungen), die offenbar auch algebraisch ist, nicht vom Range Null sein kann, da man sonst zu Widersprüchen geführt würde bei der Betrachtung der Aberrationscurven höherer Ordnung.

Der Verf. hat durch die vorliegende Arbeit eine ganz neue Auffassungsweise der dioptrischen Probleme geschaffen.

Es ist zu hoffen, dass auf dem von ihm neu angebauten Felde die schönsten Früchte für die praktische wie für die theoretische Dioptrik erwachsen werden.

C. V. L. Charlier.

J. Scheiner, Untersuchungen über die Spectra der helleren Sterne nach photographischen Aufnahmen. (Publicationen des astrophys. Observatoriums zu Potsdam, Nr. 26 = Band 7, Theil II.) Potsdam, 1895. 4°. 169 S.

Das Studium der Sternspectra datirt schon seit recht langer Zeit, und unsere Kenntniss des allgemeinen Charakters der Spectra der mit unbewaffnetem Auge sichtbaren Sterne ist bereits einigermassen vollständig. In einzelnen Sternspectren sind auch die Wellenlängen einer ziemlich grossen Zahl von Linien mit recht ansehnlicher Sicherheit bestimmt worden. Im Spectrum von α Orionis haben z. B. Huggins und Vogel die Wellenlängen von nicht weniger als 95 Linien (vom Orange bis Violett) gemessen. Indessen muss doch zugegeben werden, dass Untersuchungen von Sternspectren, welche in Bezug auf Vollständigkeit und Genauigkeit den besseren älteren Untersuchungen über das Sonnenspectrum, z. B. denjenigen von Ångström, zur Seite gestellt werden könnten, bisher noch immer fehlten. Es kann sogar hinzugefügt werden, dass solche Untersuchungen ganz unmöglich waren, so lange die Spectra nur direct mit dem Auge beobachtet werden mussten. Denn bei der Schwäche des Lichtes selbst der hellsten Sterne können starke Dispersionen höchstens dann angewandt werden, wenn die Spectroskope an den allergrössten jetzigen Fernrohren angebracht werden. Auch die Photographie mit dem Objectivprisma liefert, trotz der hierbei gewonnenen beträchtlichen Lichtstärke, in Folge der stets vorhandenen Luftunruhe, nur ziemlich unreine Spectra; der Linienreichthum derselben ist daher kein sehr beträchtlicher. Nur der Spectrograph mit Spalt, Collimator und Camerafernrohr ist im Stande, Aufnahmen zu gewähren, welche sich zu den eingehendsten Untersuchungen über die Spectra der Sterne eignen. Der enge Spalt, welcher hierbei unumgänglich nothwendig ist, um reine Spectra zu erhalten, schwächt natürlich das Licht nicht unbedeutend, und wenn man ausserdem die Forderung aufstellt, dass die Dispersion stark sein soll, so wird die Mög-

lichkeit ausgeschlossen, andere Spectra als die der hellsten Sterne zu photographiren, da sonst die Belichtungszeiten gar zu lang werden müssten.

Bei der Construction des bekannten grossen Potsdamer Spectrographen wurden möglichst starke Dispersion und möglichste Reinheit der Spectra als unbedingte Forderungen aufgestellt, und in Folge dessen mussten die Untersuchungen an diesem Instrumente auf die zwei ersten Grössenklassen beschränkt werden, da schon für Sterne zweiter Grösse eine Belichtungszeit von einer Stunde und mehr unerlässlich war. Aber selbst bei dieser beträchtlichen Beschränkung erforderte doch das genaue Studium der sämmtlichen aufgenommenen Spectra eine sehr ausdauernde Arbeit.

Bekanntlich wurde der Spectrograph in den Jahren 1888—1891 hauptsächlich dazu angewandt, die Spectra von etwa 50 der hellsten Sterne aufzunehmen. Hierbei war derselbe am Refractor von 30 cm Oeffnung angebracht. Da das Objectiv dieses Instruments für die optischen Strahlen achromatisirt ist, wird natürlich das photographische Spectrum nur an einem einzigen Punkt ganz schmal und dadurch möglichst hell. Zu beiden Seiten dieses Punktes verbreitert es sich recht beträchtlich und wird in Folge dessen schwächer und schwächer. Das Ziel, welches bei diesen Aufnahmen in erster Linie ins Auge gefasst wurde, war die Bestimmung der Geschwindigkeitscomponenten der verschiedenen Sterne im Visionsradius. Da bei allen Aufnahmen, ausser denjenigen des Siriusspectrums, die Wasserstofflinie $H\gamma$ als Fixpunkt diente, so wurde der Apparat stets so justirt, dass das Spectrum in der Nähe dieser Linie eine möglichst grosse Schärfe und Helligkeit hatte. In Folge dessen war die Stärke der Belichtung bei F 15mal, bei H sogar 22mal geringer, als in der Nähe von $H\gamma$; und da die photographischen Platten weit empfindlicher sind für Strahlen bei $H\gamma$ als für solche in der Nähe von F oder H, so wurde die photographische Wirkung der Strahlen an den beiden Enden der Spectra noch viel schwächer. Ausserdem erschienen, da auch das Cameraobjectiv auf die Gegend bei $H\gamma$ eingestellt war, die Linien an beiden Enden des Spectrums weniger scharf als in der Mitte.

Trotz dieser nicht günstigen Verhältnisse zeigen die Aufnahmen, selbst in den äusseren Theilen, eine solche Schärfe und solchen Reichthum an Details, dass Prof. Scheiner sich entschloss, nachdem die Platten für ihren eigentlichen Zweck verwerthet waren, dieselben vollständig auszumessen, um zu möglichst genauer Kenntniss der Spectra zu gelangen. Es wäre offenbar für diesen Zweck günstiger

gewesen, Aufnahmen von jedem Spectrum zu haben, bei welchen der Apparat nicht nur auf die Mitte des Spectrums, sondern auch auf Punkte an den beiden Enden justirt gewesen wäre.

Da die photographischen Aufnahmen sich nur auf Sterne der beiden ersten Grössenklassen erstrecken, so ist es klar, dass die Spectra zum allergrössten Theile den Klassen Ia, Ib und IIa angehören. Ein einziges Spectrum, dasjenige von γ Cassiopejae, gehört der Klasse Ic, und ein anderes, dasjenige von α Orionis, der Klasse IIIa an; ausserdem kommen bei mehreren Sternen mit Spectren IIa Uebergänge zur Klasse IIIa vor. Von den zu den Klassen IIb und IIIb gehörigen Spectren kommt keins vor, da alle diese Sterne viel zu schwach sind.

Indem Ref. hiermit dazu übergeht, die von Scheiner angewandten Methoden zur Bestimmung der Wellenlängen in den verschiedenen Spectren zu besprechen, sei gleich die vom Verf. selbst gemachte Bemerkung angeführt, dass die Schwierigkeiten der Ausmessung der Spectra ganz verschiedene waren für die verschiedenen Spectralklassen. Am besten waren die Linien in den reinen Spectren IIa zu messen, da dieselben scharf, dunkel und gar nicht oder nur sehr wenig verwaschen waren. Etwas schwieriger ist die Messung einseitig verwaschener Linien, wie solche in den Spectren der Klasse IIIa vorkommen. Die grössten Schwierigkeiten bieten die Spectra der Klasse I, da die Wasserstofflinien hier sehr breit und verwaschen sind. Besonders ist dies der Fall bei den Spectren Ib, wo diese Linien nicht, wie in den Spectren Ia, sehr kräftig auftreten, sondern im Gegentheil, trotz nicht unbedeutender Breite, meistens sehr matt, oder, wie der Verf. sich ausdrückt, stark aufgehellt sind.

Bei der Ausmessung der Spectralaufnahmen wurden verschiedene Methoden befolgt für die linienreichen Spectra der Klasse IIa und die linienarmen der Klasse Ia. Im ersten Falle wurde eine Aufnahme des Sonnenspectrums, am Spectrographen selbst erhalten, als Normalspectrum benutzt. Diese Platte wurde der Länge nach zerschnitten und das eine Stück so auf das Sternspectrum gelegt, dass die Linien des einen Spectrums sehr nahe die Fortsetzung der entsprechenden Linien des anderen bildeten. Unter den Linien des Sonnenspectrums zwischen den Wellenlängen 4005 und 4862 wurden nun 100, welche sich in mittleren Abständen von etwa 8 Ångström'schen Einheiten folgten, als Normallinien ausgewählt. Dieser Differenz entsprechen auf den Platten Entfernungen von 0,8 bis 0,4 Millimetern. Die Entfernungen der Normallinien wurden nun auf der Aufnahme des Sonnen-

spectrums mit Sorgfalt ausgemessen, wodurch als Resultat die Entfernung jeder Normallinie von der *Hγ*-Linie hervorging. Die so erhaltenen Messungen wurden dann graphisch ausgeglichen, wobei die angenommenen Wellenlängen einiger Normallinien einer Discussion unterworfen werden mussten, da es sich herausstellte, dass in diesen Fällen nicht die eigentlich beabsichtigte Spectrallinie, sondern die Mitte einer Gruppe von zwei oder mehreren nahestehenden Linien gemessen war. Durch diese Ausgleichung wurde endlich eine Tafel hergeleitet, welche für jeden der Zwischenräume der Normallinien den Coefficienten angiebt, mit welchem man die in Zehntel-Millimetern ausgedrückte Distanz zwischen einer der begrenzenden Normallinien und einer im Zwischenraume liegenden Spectrallinie multipliciren muss, um die Wellenlängendifferenz zwischen dieser Linie und der Normallinie zu finden.

Bei den Wellenlängenbestimmungen in den Sternspectren wurde folgendermassen verfahren. Durch genauen Vergleich der neben einander liegenden Spectra von Sonne und Stern liess sich in den meisten Fällen mit Sicherheit entscheiden, welche Linien im Sternspectrum mit den Normallinien im Sonnenspectrum identisch waren. Da aber andererseits bisweilen die Linien im Sternspectrum nicht den Normallinien im Sonnenspectrum, sondern einer Combination von solchen mit anderen nahestehenden Linien entsprachen, so mussten diese Fälle besonders untersucht werden. Nachdem, von der *Hγ*-Linie ausgehend, sämmtliche Linien im Sternspectrum gemessen (im Sonnenspectrum wurde nichts gemessen, sondern dasselbe nur zur Orientirung und zur Erkennung der Normallinien benutzt) und mit Hülfe des juxtaponirten Sonnenspectrums sämmtliche für Normallinien gehaltene Linien mit ihren entsprechenden Nummern bezeichnet waren, wurden mit Hülfe der oben erwähnten Tafel die Wellenlängen sämmtlicher Normallinien hergeleitet. In den Fällen, wo diese Wellenlängen nicht hinreichend gut stimmten, und besonders wo die Wellenlänge einer Linie in bedeutend anderer Weise von der Wellenlänge der entsprechenden Normallinie im Sonnenspectrum abwich, als das mit den anderen in unmittelbarer Nähe liegenden Normallinien im Sternspectrum der Fall war, wurde aus dem Potsdamer Catalog der Linien im Sonnenspectrum die wahrscheinlichste Combination herausgesucht. Nachdem in dieser Weise die Wellenlängen der Normallinien im Sternspectrum hergeleitet waren, wurden die Wellenlängen der anderen Linien aus jenen der zwei ihnen am nächsten liegenden Normallinien interpolirt.

Bei dieser Bestimmung der Wellenlängen in den Sternspectren waren die Normallinien von sehr verschiedener Wichtigkeit. Eine Anzahl derjenigen Normallinien, welche an den beiden Enden des auf den Platten aufgenommenen Theils des Spectrums liegen, kam entweder gar nicht oder nur in einem oder zwei Spectren zur Verwendung, so dass eigentlich nur die Linien Nr. 24—95 von Bedeutung waren. Unter diesen Linien wurde aber eine, nämlich Nr. 43, ausgeschlossen, weil sie sich als gänzlich ungeeignet erwies.

Es ist übrigens auch klar, dass die Wichtigkeit und Anwendbarkeit einer gegebenen Normallinie in nicht geringem Grade davon abhängt, ob man sicher sein kann, dass sie in den Sternspectren entweder immer dieselbe Wellenlänge hat wie im Sonnenspectrum, oder constant davon abweicht*), oder doch in den verschiedenen Aufnahmen nur zwei Varianten der Wellenlänge zeigt. In diesem letzteren Falle könnte zwar, wie der Verf. bemerkt, die Bestimmung der Wellenlänge der Linie einen gewissen Anschein der Willkürlichkeit haben. Aber Verf. meint, und Ref. ist im wesentlichen damit einverstanden, dass die von ihm angewandte Methode die einzige sei, bei welcher die Genauigkeit der Messungen voll ausgenutzt wird. Es ist nämlich offenbar, dass es bei verschiedenen Luftzuständen und verschiedener Belichtungszeit vorkommen muss, dass auf der einen Platte nur eine bestimmte Linie oder enge Liniengruppe sich abbildet, während auf einer anderen Platte auch in der Nähe liegende Linien oder Liniengruppen sich bemerkbar machen und mit der ersten Linie zu einem Bande zusammenfliessen; es unterliegt aber keinem Zweifel, dass die Wellenlänge dieses Bandes eine andere sein muss wie die der eigentlichen Normallinie. Es kann daher nur berechtigt erscheinen, dass nach Umständen bald die eine Wellenlänge angewandt wird, bald die andere, wie dieselbe aus einer sorgfältigen Discussion der in der Nähe der Normallinie im Sonnenspectrum befindlichen Linien hervorgeht. Bedenklicher wird die Sache, wenn bei einer Linie mehrere verschiedene Wellenlängen ab und zu auftreten. Eine solche Linie erscheint dann als Normallinie weniger geeignet. Als solche möchte der Ref. z. B. Nr. 35, 40, 41, 49, 53, 58, 67, 89 und vor allen Nr. 52, 68, 73, 76, 91 bezeichnen. Indessen sind die Fluctua-

*) In der Arbeit des Verf. kommen zwei solche Fälle vor, nämlich bei Nr. 24 und Nr. 39. Beide Abweichungen sind aber sicher durch Druckfehler entstanden. Statt 418,808 und 426,089 muss nämlich 418,802 und 426,084 gelesen werden (siehe Publicationen des Astroph. Obs. zu Potsdam, Nr. 20, Seite 268, 269).

tionen der Wellenlängen dieser Linien recht unbedeutend, und selbst wenn es vorgekommen sein sollte, dass der Verf. für eine dieser Linien nicht immer das Richtige getroffen hätte, so können die dadurch hervorgebrachten Fehler nur gering sein. Dies wird noch wahrscheinlicher durch die Vergleichungen, welche Ref. zwischen den Werthen der Wellenlängen solcher Linien gemacht hat, die in unmittelbarer Nähe von Normallinien liegen, für welche bei einer Aufnahme dieser, bei einer anderen jener Werth der Wellenlänge gewählt worden ist.

Die Zahl der Sterne, deren Bewegungscomponenten in der Gesichtslinie in Potsdam bestimmt worden sind, beträgt 51. Unter diesen hat der Verf. 5, nämlich ε Bootis, α Serpentis, γ Cygni, ε Pegasi und β Pegasi ausser Acht lassen müssen, weil die Aufnahmen zur Ausmessung wenig geeignet waren. Für die übrigbleibenden 46 sind für gewöhnlich mehrere Platten ausgemessen, wie dies aus folgender Tafel der zu den verschiedenen Klassen gehörenden Sterne hervorgeht.

Zahl der gemessenen Platten	Anzahl der Sterne in		
	Kl. I	Kl. II	Kl. III
0	5	—	—
1	2	4	—
2	16	10	1
3	5	—	—
4	2	—	—
9	1	—	—

In den Spectren der 5 Sterne, für welche keine Platte gemessen wurde, waren mit Ausnahme von $H\gamma$ entweder gar keine Linien (α Ophiuchi, γ Cassiopejae) zu erkennen, oder es waren die Metalllinien zu schwach, um gemessen werden zu können (α Pegasi, β Librae, γ Ursae majoris). Bei gewissen Sternen wurde nur eine Platte gemessen, weil die anderen Aufnahmen zu matt und unscharf waren. Unter die zu dieser Kategorie gehörenden Sterne habe ich α Aquilae gezählt, obgleich hier mehrere Platten benutzt worden sind; aber der Verf. hat nur eine Serie von Werthen der Wellenlängen mitgetheilt, weil die Linien und Bänder in diesem Spectrum überhaupt keine scharfe Messung erlaubten. Wie man sieht, sind für die meisten (27) Sterne zwei Platten gemessen. Nur für die Sterne der Klasse I sind alle guten Platten benutzt, was bei der Verwaschenheit der meist einzigen Normallinie $H\gamma$ und der Schwäche der anderen Linien rathsam erschien. Die so erhaltenen Werthe der Wellenlängen sind zu

einfachen arithmetischen Mitteln zusammengezogen, und neben dieselben sind, so weit wie möglich, die Wellenlängen der entsprechenden Linien oder Liniengruppen im Sonnenspectrum gestellt. Dass diese Identificirung nicht immer ganz verlässlich sein kann, ist eine unvermeidliche Folge der bisweilen sehr bedeutenden Verschiedenheit zwischen der Natur der Sternspectra und der des Sonnenspectrums.

Es muss endlich etwas über das vom Verf. gewählte Normalsystem der Wellenlängen im Sonnenspectrum gesagt werden. Scheiner hat die Wellenlängen angewandt, welche von Müller und Kempf in Potsdam bestimmt worden sind. Es ist allerdings höchst wünschenswerth, dass so weit wie möglich immer dasselbe System von Wellenlängen benutzt werde, und künftig wird es wohl kaum vorkommen, dass nicht die Rowland'sche Wellenlängentafel angewandt wird, so lange nicht eine andere, noch genauere vorliegt. Zu der Zeit aber, wo der Verf. seine Wellenlängen bestimmte, waren die Rowland'schen noch nicht oder nur zum geringen Theile veröffentlicht, und es wäre offenbar unzureichend gewesen, die Wellenlängen dem Rowland'schen Atlas zu entnehmen. Es kann daher in keiner Weise unberechtigt erscheinen, dass der Verf. die Potsdamer Wellenlängen benutzt hat.

Was die Genauigkeit der gefundenen Wellenlängen betrifft, so ist es nicht möglich, dieselbe mit Sicherheit herzuleiten, schon aus dem Grunde, weil der wahrscheinliche Fehler des Potsdamer Catalogs sich nicht genau angeben lässt; aber schon die mittlere Grösse der Abweichungen zwischen den Wellenlängen bei solchen Sternen, deren Spectra mit dem Sonnenspectrum absolut übereinstimmen, lässt sich nicht mit Genauigkeit ermitteln, da es nicht sicher ist, ob nicht hin und wieder in den Sternspectren die Mitte von Liniengruppen statt einfacher Linien gemessen ist. Ein vom Verf. gemachter Versuch, die wahrscheinlichen Fehler zu bestimmen, ergab $\pm$ 0.06 bis $\pm$ 0.08 Ångström'sche Einheiten. Sehr viel kleiner, nämlich $<$ 0.01, werden die Fehler, wenn man dieselben aus der Uebereinstimmung der Einstellungen berechnet. Auch der Ref. hat versucht, einen Begriff von der Genauigkeit der Resultate des Verf. zu erhalten, und zwar aus der Uebereinstimmung der Wellenlängen einer und derselben Linie in verschiedenen Sternspectren. Im Mittel aus 13 Linien hat er den wahrscheinlichen Fehler einer auf 2 Platten gemessenen Linie zu $\pm$ 0.06 gefunden. Dieser Werth ist indessen recht unsicher, da die Identität einer Linie in den Spectren verschiedener Sterne oft zweifelhaft sein kann, und bezeichnet nur eine obere Grenze. Es zeigt sich dies auch dadurch, dass derselbe zwischen den Grenzen $\pm$ 0.03 und $\pm$ 0.08 schwankt.

Jedenfalls scheint es gewiss zu sein, dass die Wellenlängen mit einer Sicherheit bestimmt sind, die man früher nur in den besseren Catalogen der Linien im Sonnenspectrum gekannt hat.

Bedeutende Schwierigkeiten verursachten die Wellenlängenbestimmungen in den Spectren der Klasse I, und es hat sich als unmöglich herausgestellt, dieselben mit der gleichen Schärfe auszuführen, wie in den linienreichen Spectren der Klasse II. Im allgemeinen war nämlich *Hγ* die einzige Normallinie, welche mit Gewissheit zu erkennen war, und es war daher nöthig, mit Hülfe der Thermometerangabe und der Stellung des Cameraobjectivs für jede Aufnahme die Verschiedenheit der Dispersion im Stern- und im Sonnenspectrum zu ermitteln. Die Dispersionsänderung entsteht nämlich aus den vereinigten Einflüssen der Aenderung des Camerarohrs und der Dimensionen der Platte durch die Wärme, durch Verstellung des Cameraobjectivs, und endlich durch die, ebenfalls durch die Temperatur verursachten, eigentlichen Dispersionsänderungen der Prismen. Die drei ersten Einflüsse lassen sich ohne Weiteres berechnen. Um auch die letzte zu bestimmen, hat der Verf. für den Theil der Spectra, welcher zwischen *Hγ* und *Hβ* liegt, die Entfernung der künstlichen Wasserstofflinien auf allen Platten ausgemessen, wo auch die *Hβ*-Linie sichtbar war. Da die Aufnahmen bei recht verschiedenen Temperaturen und Objectivstellungen gemacht waren, konnte der Verf. hieraus eine Correctionstafel herleiten. Die Dispersionsänderung im Theile zwischen *Hγ* und *Hδ* hat der Verf. nicht in derselben Weise bestimmen können, da *Hδ* nur äusserst selten auf den Platten zu sehen war. So weit Ref. finden kann, scheint dieselbe überhaupt nicht bestimmt worden zu sein, sondern der Verf. hat nur einfach angenommen, dass der Coefficient dieser Aenderung genau derselbe sei wie jenseits *Hγ*, wobei natürlich die Aenderung selbst das entgegengesetzte Zeichen hat. Indessen hat der Verf. die Grösse der Dispersionsänderung auch mit Hülfe der linienreichen Spectra IIa bestimmt. Er ist indessen der Ansicht, dass diese Methode weniger zuverlässig sei, als die erste, theils weil in dem weniger brechbaren Theile der Spectra die gemessenen Linien nur etwa bis zur halben Distanz zwischen *Hγ* und *Hβ* gehen, und dann, weil in den Spectren verschiedener Sterne und selbst in verschieden kräftigen Aufnahmen eines und desselben Sterns die Linien anders aufgefasst werden können. Ref. möchte ersterem Grunde nicht gar zu viel Gewicht beilegen, da auch in den Spectren Ia die Messungen an den Linien nicht weiter gehen als bis zur Mitte zwischen *Hγ* und *Hβ*. Was dagegen den

anderen vom Verf. angeführten Grund betrifft, so kann nur derjenige darüber urtheilen, welcher die Platten genau untersucht hat. Ref. muss daher in dieser Hinsicht die Meinung des Verf. unbestritten lassen. Für den brechbareren Theil der Spectra wäre übrigens nur wenig zu gewinnen gewesen mit Hülfe der Messungen in den Spectren IIa, da die gemessenen Linien in mehreren zur Klasse I gehörigen Spectren viel weiter gegen Violett liegen, als die in den zur Klasse IIa gehörigen. Jedenfalls muss Ref. es als ganz richtig bezeichnen, dass der Verf. bei der Bestimmung der Dispersionsänderung doch auch auf die Messungen in den Spectren IIa Rücksicht genommen und dieselben sogar benutzt hat, um einen Fehler, welcher durch die ungenügende Schärfe der vom Cameraobjectiv in beträchtlicher Entfernung von der optischen Achse gegebenen Bilder in den Bestimmungen nach der ersten Methode entstanden ist, zu corrigiren.

Bei der Ausmessung der Spectra Ia wurde die oben besprochene Aufnahme des Sonnenspectrums in unmittelbare Nähe des Sternspectrums gelegt und so lange verschoben, bis die $H\gamma$-Linie im Sonnenspectrum genau mit der künstlichen $H\gamma$-Linie in der Aufnahme des Sternspectrums zusammenfiel. Es wurden nun nach einander gemessen: im Sternspectrum die Distanz der unbekannten Linie von der künstlichen $H\gamma$-Linie und im Sonnenspectrum die Distanz von der $H\gamma$-Linie bis zu der Normallinie, welche der unbekannten Linie am nächsten lag. Letztere Messung wurde, da diese Distanz eigentlich schon durch die ursprüngliche Ausmessung der Aufnahme des Sonnenspectrums bekannt war, gemacht, um den Einfluss einer etwaigen nicht exacten Parallelstellung der Spectra zur Schlittenrichtung im Mikroskop zu eliminiren.

Die Reductionen wurden in der Weise ausgeführt, dass zuerst die Differenz der Messungen zwischen der Normallinie im Sonnenspectrum und der zu bestimmenden Linie im Sternspectrum berechnet und wegen der Dispersionsänderung corrigirt wurde. Diese Differenz wurde in Wellenlängen umgesetzt und dann zu der Wellenlänge der Normallinie addirt. Die so gefundenen Wellenlängen waren indessen noch mit einem Fehler behaftet. Da im Sternspectrum nicht auf die wirkliche, sondern auf die künstliche $H\gamma$-Linie eingestellt wurde, waren offenbar alle Distanzen im Sternspectrum um den Betrag der durch die Bewegung des Sterns im Visionsradius hervorgerufenen Linienverschiebung zu gross oder zu klein ausgefallen. Dies war indessen sehr leicht zu corrigiren, da ja die Linienverschiebungen in den Spectren sämmtlicher Sterne durch die im I. Theil von Bd. VII der Pots-

damer Publicationen enthaltenen Untersuchungen schon bekannt waren.

Ref. hat diese Bestimmungen der Wellenlängen in den Sternspectren so ausführlich besprochen, weil dieselben ein deutliches Zeugniss ablegen von der ausserordentlichen Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit, womit der Verf. alle in Frage kommenden Umstände berücksichtigt hat, und weil dadurch erst die hohe Genauigkeit erklärlich gemacht wird, welche thatsächlich gewonnen ist.

Wie es natürlich ist, hat der Verf. seine Wellenlängenbestimmungen zunächst zu einer Untersuchung über die Frage benutzt, welchen Metallen in den Atmosphären der Sterne die Linien angehören. Diese Frage war indessen nur in unvollkommener Weise zu beantworten, da unsere Kenntnisse über die Spectra der Metalle noch immer recht mangelhaft sind. Es muss auch noch hervorgehoben werden, dass zu der Zeit, wo der Verf. diese Untersuchungen ausführte, die nunmehr im Astrophysical Journal veröffentlichten Rowland'schen Tafeln von Wellenlängen der Linien im Sonnenspectrum und der entsprechenden Linien irdischer Stoffe noch nicht publicirt waren. Ganz dasselbe gilt von den späteren Arbeiten Hasselberg's auf diesem Gebiete. Endlich war das Helium noch nicht als irdischer Stoff bekannt, und das war für die Arbeit des Verf. ein ungünstiger Umstand, welcher ihn verhindert hat, wichtige Schlüsse über die Natur gewisser Sterne zu ziehen, zu welchen er gewiss gekommen wäre, wenn er das Spectrum des Heliums schon gekannt hätte. Man sieht z. B. jetzt, wie richtig der Verf. bei seiner näheren Besprechung der Linie 4472 geurtheilt hat, indem er ihre Identität mit der Young'schen Chromosphärenlinie und mit der von Copeland entdeckten Linie im Spectrum des Orionnebels als sehr möglich, dagegen die hin und wieder behauptete Identität mit einer Ceriumlinie als ganz unwahrscheinlich bezeichnet. Der Verf. zieht sogar aus der Uebereinstimmung im Aussehen dieser Linie mit der Wasserstofflinie $H\gamma$ den scharfsinnigen Schluss, dass der Stoff, welcher dieselbe erzeugt, mit dem Wasserstoff viel Verwandtschaft habe. Wir wissen jetzt, dass, wenn man von den rein chemischen Eigenschaften absieht und sich an die physikalischen, incl. das Atomgewicht, hält, dieser Schluss vollkommen richtig ist. Ebenso berechtigt zeigt es sich, dass der Verf., trotz der absoluten Uebereinstimmung in den Wellenlängen zwischen der Linie bei 4388 und einer Eisen-Manganlinie im Sonnenspectrum, die Identität dieser Linien nicht annehmen will.

Zur Identificirung der Linien in den Sternspectren mit denen irdischer Stoffe hat der Verf. zuerst mit Hülfe der

Messungen im Eisenspectrum von Thalén, ferner der theils veröffentlichten, theils brieflich mitgetheilten Messungen von Kayser und Runge in den Spectren von 23 Metallen und endlich der von Rowland in »Astronomy and Astrophysics« (1893, S. 321—347) gegebenen Wellenlängen eine Tafel hergestellt, welche diejenigen Linien des Sonnenspectrums enthält, die mit Metalllinien zusammenfallen. Bei dieser Identificirung, welche in vielen Fällen schwer und unsicher war, hat der Verf. allerdings eine weit nähere Uebereinstimmung gefordert, als die, mit welcher man sich früher gewöhnlich begnügte, indem er keine Coincidenz angenommen hat, wenn die Wellenlängen mehr als $\pm$ 0.20 Ångström'sche Einheiten von einander abwichen; andererseits aber hat er auch nicht so strenge Forderungen aufgestellt, wie die Herren Kayser und Runge, dass nämlich innerhalb des in Frage kommenden Gebiets nicht nur alle Linien des irdischen Stoffs mit Linien im Sonnenspectrum coincidiren, sondern dass auch die relativen Intensitäten beiderseits dieselben sein sollen. Eine solche Strenge findet nämlich der Verf. nur dann berechtigt, wenn man weiss, dass die beiden Spectra bei derselben Temperatur entstanden sind. Denn während seiner Untersuchungen der Sternspectra hat der Verf. vielfach gefunden, dass z. B. die Eisenlinien in verschiedenen Sternspectren mit so verschiedener Intensität auftreten, dass es sogar vorkommen kann, dass einige der stärksten Eisenlinien in einem Sternspectrum fehlen können, welches mehrere der schwächeren enthält. Die Variationen in der Intensität der Magnesiumlinien sind sogar so gross, dass der Verf. in denselben ein Mittel sieht, die Temperaturen der Sterne zu bestimmen. Er ist daher der Meinung, dass man doch am besten thut, die relativen Intensitäten ganz ausser Acht zu lassen. Er bemerkt indessen, dass er weder alle von ihm gefundenen Coincidenzen als reell, noch alle den angegebenen Linien entsprechenden Metalle als wirklich in der Sonne vorhanden ansieht.‹

Die Metalle, mit deren Linien innerhalb des untersuchten Gebiets (Wellenlänge 4001.51 bis 4862.96) nach der Meinung des Verf. Linien im Sonnenspectrum sicher coincidiren, sind, ausser Wasserstoff, Eisen, Magnesium, Calcium, Barium, Mangan, Nickel, Chrom; recht sicher Strontium, Rubidium, Caesium, Cadmium, Zink, Beryllium, Quecksilber; sehr zweifelhaft Kalium, Natrium, Lithium. Sehr bemerkenswerth ist, dass von einem Metalle, dessen Spectralreactionen im weniger brechbaren Theile des Spectrums so auffällig sind, wie die des Natriums, in dem Theile, der am meisten und am leichtesten photographirt wird, da derselbe sich auf ge-

wöhnlichen nicht farbenempfindlichen Platten abbildet, nur höchst unsichere Coincidenzen vorkommen, welche sogar in Rowland's »Preliminary Table of Solar Spectrum Wave-lengths (Astrophysical Journal)« gar nicht als solche anerkannt werden. Es zeigt dies, dass nur durch solche Untersuchungen, die sich über das ganze Spectrum erstrecken, Vollständigkeit in dieser Hinsicht erreicht werden kann. Dass man übrigens in der Liste der Metalle, deren Coincidenzen mit Linien im Sonnenspectrum längst als erwiesen betrachtet werden, viele vermisst, von deren Gegenwart in der Sonne man längst überzeugt war, und die auch in dem eben genannten Werke Rowland's als in der Sonne vorhanden bezeichnet werden, hat natürlich seinen Grund in der Unzulänglichkeit der Wellenlängenlisten, welche der Verf. benutzen konnte.

Mit Hülfe der so hergestellten Tafel hat nun der Verf. die von ihm in den verschiedenen Sternspectren gemessenen Linien verglichen, und wo eine hinreichende Uebereinstimmung der Wellenlängen stattfand, hat er die Linie im Sonnenspectrum angegeben, welcher muthmasslich die Linie im Sternspectrum entspricht, sowie dasjenige oder diejenigen Metalle, durch welche dieselbe im Sonnenspectrum hervorgebracht wird. Der Verf. hat dadurch gewissermassen vermieden, sich mit Bestimmtheit über die in den verschiedenen Sternen wahrscheinlich vorhandenen Stoffe auszusprechen.

Ganz neu sind, soweit dem Ref. bekannt ist, die vom Verf. gemachten Untersuchungen über den verschiedenen Charakter der Wasserstofflinien in den verschiedenen zur Klasse I gehörigen Spectren. Allerdings ist schon in der Vogel'schen Classification der Sternspectra angegeben, dass die Wasserstofflinien bei der Klasse Ia stark, dagegen bei der Klasse Ib schwach und bei der Klasse Ic nicht dunkel, sondern hell sind. In welcher Weise aber der Uebergang von der einen zur anderen dieser Unterabtheilungen vor sich geht, konnte nicht entschieden werden, so lange alle Beobachtungen ohne Hülfe der Photographie gemacht werden mussten. Bei der näheren mikroskopischen Untersuchung der photographischen Abbildungen der Spectra, welche der Verf. während seiner Messungen machte, traten aber ausgeprägte Unterschiede in dem Aussehen der Wasserstofflinie $H\gamma$ hervor. Bei den meisten Sternen zeigt dieselbe vom Rande bis zur Mitte eine continuirliche Zunahme der Dunkelheit; bei einer kleineren Zahl dagegen zeigt sie sich mehr oder weniger in der Mitte aufgehellt, und diese aufgehellte Stelle ist bisweilen fast ebenso breit wie die ganze Linie. In dieser Weise kann es sogar vorkommen, wie dies z. B. bei δ Orionis der Fall ist, dass die Wasserstofflinien fast gänzlich unsichtbar

werden. Endlich zeigt die einzige Aufnahme eines zur Klasse Ic gehörigen Sterns (γ Cassiopejae), dass die helle Linie in der Weise entstanden ist, dass die oben besprochene Aufhellung so weit vorgeschritten ist, dass die Mitte hell geworden ist, während auf beiden Seiten der hellen Linie zwei schmale Streifen geblieben sind, welche dunkler als das continuirliche Spectrum erscheinen.

Diese Thatsachen geben dem Verf. Veranlassung, folgende Erklärung der Erscheinungen aufzustellen. Da in allen Spectren der reinen ersten Klasse die Wasserstofflinien sehr viel breiter als im Sonnenspectrum sind, so muss angenommen werden, dass diese Sterne mächtige Wasserstoffatmosphären haben. Wenn die Höhe derselben jedoch im Verhältniss zum Radius des Sterns klein ist, so macht sich nur ihre Absorption auf das continuirliche Spectrum der Photosphäre, nicht aber ihre eigene Emission bemerkbar. Die Linie erscheint deshalb dunkel und zwar am dunkelsten in der Mitte. Wächst die relative Höhe der Wasserstoffatmosphäre mehr und mehr, so macht sich nicht nur die Absorption, sondern auch die Emission des Wasserstoffs geltend, und die Linien werden mehr und mehr in der Mitte aufgehellt, und wenn endlich der Theil, welcher über die Scheibe des eigentlichen Sterns hinausragt, hinreichend bedeutend wird, giebt derselbe ein Wasserstoffspectrum mit hellen Linien, welche entweder von Resten der dunkeln Absorptionslinie beiderseitig begrenzt sind, oder bei noch grösserer Höhe der Atmosphäre sich unmittelbar von dem continuirlichen Spectrum abheben.

Zu diesen vom Verf. gegebenen Auseinandersetzungen möchte Ref. Folgendes hinzufügen. Der verschiedene Charakter der Wasserstofflinien in den Spectren verschiedener Sterne (dunkel, aufgehellt, hell) repräsentirt, so will es dem Ref. erscheinen, drei verschiedene Entwickelungsphasen. Denn da die Sterne der Klasse II relativ schwache und sehr schmale Wasserstofflinien haben und sicher einem späteren Entwickelungsstadium als die Sterne der Klasse I angehören, so muss man wohl, die Richtigkeit obiger von Scheiner ausgesprochenen allgemeinen Ansichten zugegeben, annehmen, dass die Sterne in irgend einer Weise immer mehr und mehr von ihren ausserhalb der Photosphäre liegenden Wasserstoffatmosphären verlieren. Man könnte sich daher vorstellen, dass die Spectra mit hellen Linien den neuentwickelten Sternen angehören, die Spectra mit aufgehellten Linien den in einem etwas vorgeschritteneren Zustande befindlichen, und endlich, dass gar nicht aufgehellte breite Wasserstofflinien die Phase repräsentiren, bei welcher die Sterne von der ersten in die zweite Klasse übergehen. Es

braucht indessen kaum gesagt zu werden, dass es durchaus nicht unbedingt nöthig erscheint, dass jeder Stern alle diese Phasen durchlaufen muss, wenn es gleich dem Ref. wahrscheinlich ist, dass dies mit den Sternen von der Klasse Ic der Fall sein muss. Es erscheint nämlich durchaus plausibel, dass auf Grund des verschiedenen Reichthums an Wasserstoff in den die Sterne generirenden Nebeln die verschiedenen Sterne sich mit mehr oder weniger hohen Wasserstoffatmosphären aussondern und deshalb ganz von vorne entweder als Sterne Ic, Ib oder Ia auftreten können. Wenn diese Betrachtungsweise richtig ist, wäre es auch jedenfalls berechtigt, sofern keine noch sichereren Kennzeichen vorlägen, die Spectra mit nicht aufgehellten Linien zur Klassse Ia, die mit aufgehellten zur Klasse Ib und die mit hellen zur Klasse Ic zu rechnen. Bei näherem Vergleiche wird man finden, dass dies auch übereinstimmt mit der neuen Haupteintheilung, welche Vogel für die Sterne der ersten Klasse vorgeschlagen hat. Denn die Sternspectra, in welchen Scheiner mit Sicherheit die $H\gamma$-Linie aufgehellt gesehen hat (ζ Ursae maj., α Virginis, δ Orionis, ζ Orionis, γ Orionis, ε Orionis, β Orionis), enthalten auch die Heliumlinie bei 4471.66. Drei Sterne bilden scheinbar eine Ausnahme, nämlich β Tauri, β Persei und α Aquilae. Bei β Tauri ist aber die Heliumlinie kaum zu sehen, die Wasserstofflinie nicht breit, und die Natur des Sterns ist auf den Aufnahmen schwer zu erkennen. Fast ganz dasselbe scheint mit dem Spectrum von β Persei der Fall zu sein, wenn gleich hier die Natur der Wasserstofflinien weniger zweifelhaft geblieben ist. Endlich kommt in α Aquilae die Heliumlinie gar nicht vor, während $H\gamma$ als »sehr merklich aufgehellt« angegeben wird. In diesem Spectrum sind aber auch alle anderen Spectrallinien sehr schwach. Man sieht, dass in den zwei ersten dieser Spectra zu gleicher Zeit die Kennzeichen der Klassen Ia und Ib, dagegen im Spectrum von α Aquilae die der Klassen Ia und IIa vorkommen. Ref. würde daher annehmen, dass β Persei und β Tauri Uebergänge von Ib nach Ia, α Aquilae dagegen, ebenso wie α Cygni, ein Uebergangsstadium von Ia nach IIa zeigen. Was α Aquilae betrifft, so nimmt dies Scheiner selbst an, während Vogel dasselbe für α Cygni voraussetzt; es wird dies auch durch eine Betrachtung des weniger brechbaren Theils des Spectrums dieses Sterns bestätigt.

Was endlich γ Cassiopejae betrifft, so ist Ref. geneigt, obige vom Verf. gegebene Erklärung zu adoptiren. Es scheint ihm dieselbe weit wahrscheinlicher als die Annahme, dass der Stern aus zwei ähnlichen Componenten, wie die im Systeme β Lyrae vorhandenen, bestehen sollte, und zwar aus

dem Grunde, weil nach des Verf. Angabe die helle *Hγ*-Linie so gebildet ist, wie seine Intensitätscurve 7 (Seite 224), d. h. so, dass die helle Linie genau in der Mitte von zwei gleich breiten, sehr schmalen, schwarzen, dieselbe berührenden Linien liegt. Eine solche Stellung wäre unter der Annahme von zwei Componenten nur in den Ausnahmefällen möglich, wo entweder die Bahnebene nahe senkrecht zur Gesichtslinie stände, oder wo die Sterne sich genau in den Punkten ihrer Bahnen befänden, in denen sie sich der Erde weder nähern noch sich von ihr entfernen.

Die Hauptthatsachen, welche aus der vom Verf. gemachten Untersuchung der Spectra der Klasse IIa hervorgehen, sind nicht eigentlich neu, aber die schon bekannten Thatsachen sind dadurch zu völlig erwiesenen Wahrheiten erhoben. Schon früher wusste man, dass die Spectralverhältnisse der Sonne solche sind, dass dieselbe unbedingt ein Stern jener Klasse ist. Dass aber die Gleichheit in den Spectralverhältnissen eine so nahe absolute, wie zwischen denen der Sonne und einiger Sterne, z. B. *α* Aurigae sei, war bisher unbekannt. Man hat auch schon früher angenommen, dass sämmtliche zur Klasse IIa gehörigen Sterne allmählig in IIIa (oder IIIb) übergehen, und dass es gewisse Sterne giebt, welche sich gerade in jenem Uebergangszustande befinden. Im allgemeinen hat man wohl auch unter diesem Uebergange ein immer stärkeres Anhäufen von kräftigen Linien, eine immer bedeutendere Absorption des violetten Theiles des Spectrums und endlich das Auftreten der einseitig verwaschenen Absorptionsbänder verstanden. Durch den näheren Einblick in die Spectralverhältnisse der Sterne der Klasse IIa, welcher durch die Arbeit des Verf. gewonnen ist, sind aber noch andere Kennzeichen dieses Ueberganges bekannt geworden, die wir nun bei der Besprechung der Spectra IIIa ins Auge fassen wollen.

Bekanntlich sind die Sterne, welche Spectra dieser Klasse zeigen, im allgemeinen nicht sehr hell, da nur zwei Sterne, nämlich *α* Orionis und *β* Pegasi, heller als die 3. Grösse sind, wenn man nicht etwa Rücksicht nimmt auf die sehr seltenen Gelegenheiten, wo Mira Ceti die 2. Grösse erreicht und dabei in günstiger Stellung am Nachthimmel steht. Die Arbeit des Verf. hat sich, wie oben gesagt, nur auf das Spectrum von *α* Orionis erstreckt. Da der gemessene Theil des Spectrums nur ein ziemlich kleines Gebiet umfasst, nämlich das zwischen den Grenzen 4294 und 4587 liegende, so befinden sich die augenfälligsten Details der Spectra IIIa, die Absorptionsbänder, nicht innerhalb desselben. Scheiner's Untersuchungen können daher nicht zu

einer näheren Kenntniss dieser Details beitragen. Nur scheint aus ihnen hervorzugehen, dass die 50 bis über 130 Ångström'sche Einheiten breiten Bänder in den brechbarsten Theilen dieser Spectra gänzlich fehlen. Dagegen hat, wie schon gesagt, der Verf. ein anderes Kennzeichen der Spectra dieser Klasse aufgestellt, nämlich, dass fast alle stärkeren Linien einseitig, gewöhnlich nach Roth, verwaschen sind. Auch Ref. muss als seine Meinung aussprechen, dass diese einseitige Verwaschenheit der Linien als eine Zwischenstufe in der Entwickelung eines Spectrums von der Klasse IIa in die Klasse IIIa erscheint, und dieselbe kann vielleicht dazu beitragen, die sonst recht eigenthümliche Thatsache zu erklären, dass die meisten Absorptionsbänder der Spectra IIIa gegen Violett mit einer starken Linie enden. Dagegen scheint es ihm durchaus nicht ausgemacht, und auch der Verf. hat dies auf S. 290 hervorgehoben, dass eine stärkere Entwickelung dieser speciellen Bänderbildung ein unbedingtes Kriterium sei, dass auch die grosse allgemeine Bänderbildung früher auftreten werde, als in einem anderen Sternspectrum, in welchem sie bisher weniger merklich ist. Es können hierbei auch andere Factoren von Einfluss sein, ja sie sind es sogar höchst wahrscheinlich. Der Lichtabfall beim Beginn der *G*-Gruppe, und der weniger ausgeprägte, der schon vor *F* auftritt, dürften der Ansicht des Ref. nach nicht weniger wichtige Kriterien für den fraglichen Uebergang sein. Denn aus der stärkeren Absorption der brechbareren Strahlen folgt unbedingt eine mehr röthliche Farbe des Sterns. Auf Grund der Kenntniss der Farben einer sehr grossen Zahl von Sternen, welche Spectra der Klasse IIIa haben, wagt Ref. zu behaupten, dass man kaum jemals in dem Spectrum eines Sterns, welcher noch die schwach gelbweisse Färbung des Polaris zeigt, die breiten Absorptionsbänder wahrnehmen wird, während dies sehr gut eintreffen kann bei Sternen, welche so stark gefärbt sind, wie Aldebaran. Es ist auch selbstverständlich, dass aus einer Untersuchung, welche nur einen einzigen Stern aufzuweisen hat, dessen Spectrum schon ein voll entwickeltes der Klasse IIIa ist, kaum allgemeine Schlüsse über die zu dieser Klasse gehörigen Sterne gezogen werden können. Schon aus diesem Grunde wird man mit Freude die Zeit begrüssen, wo die Potsdamer Sternwarte im Besitze ihres neuen photographischen Refractors von 80 cm sein wird; denn an diesem Instrumente wird eine so beträchtliche Zahl dieser Spectra, von denen sich einige in mehr, einige in weniger entwickeltem Zustande befinden, noch aufgenommen werden können, dass die jetzt bleibende Ungewissheit gehoben werden kann.

Ein Abschnitt der Abhandlung des Verf. ist dem speciellen Studium einiger in gewissen Sternspectren vorkommenden Linien gewidmet. Von der Heliumlinie 4471.66 ist schon im Vorigen gesprochen. Diese Linie ist die einzige Heliumlinie, welche in dem vom Verf. gemessenen Theile des Spectrums vorkommt, ausser der noch viel schwächeren Linie 4388.11, welche nur in den Spectren von β, γ, ε Orionis und α Virginis constatirt worden ist. Auch diese ist der Aufmerksamkeit des Verf. nicht entgangen, wenn er gleich auf Grund seiner Unbekanntschaft mit dem Helium die Natur derselben nicht hat erklären können. Ausser jener Linie hat der Verf. die zwei Magnesiumlinien bei 4481.52 und 4352.17 ausführlich besprochen, und er lenkt die Aufmerksamkeit auf den gewiss sehr auffallenden Umstand, dass jene in den Spectren der Sterne von der Klasse Ia sehr breit und verwaschen, in IIa dagegen schmal und scharf ist., und dass, je mehr ein Spectrum sich der Klasse IIIa nähert, um so sicherer dieselbe fehlt. So ist sie z. B. nicht vorhanden in den Spectren von β Andromedae, α Ursae maj. und α Orionis, wenn gleich in denselben Spectren die Linie 4352.17 sehr kräftig ist. Dagegen fehlt 4352.17, während 4481.52 sichtbar ist, in den ausgeprägten Spectren Ia von z. B. α Coronae, β Tauri, α Andromedae, α Geminorum, δ Leonis, β Leonis, β Cassiopejae, und dasselbe ist der Fall mit dem zur Klasse Ib gehörenden Stern γ Orionis und dem zwischen Ib und Ia stehenden β Persei. Wieder kommen beide Linien vor in den sehr linienreichen Spectren der Klassen Ia und Ib, sowie in den Spectren der reinen Klasse IIa.

Bei Laboratoriumsversuchen zeigen diese Magnesiumlinien auch entgegengesetzte Verhältnisse, indem bei der hohen Temperatur des Inductionsfunkens die Linie 4352 schwach oder unsichtbar, dagegen 4482 kräftig ist, während bei dem niedrigeren Wärmegrade des elektrischen Bogens und dem des brennenden Magnesiums das umgekehrte Verhältniss stattfindet. Der Verf. zieht daraus den Schluss, dass die absorbirende Schicht bei den weissen Sternen die Temperatur des elektrischen Funkens (obere Grenze 15000°), bei den Sternen IIIa dagegen nur eine Temperatur von 3000° bis 4000° hat, während sie bei den Sternen IIa eine zwischen diesen Extremen liegende Temperatur besitzt. Die Untersuchungen des Verf. über einige andere Linien haben bis jetzt zu keinen Resultaten geführt, haben aber das Verdienst, die Aufmerksamkeit auf diese Linien gelenkt zu haben, welche wohl weiter untersucht werden sollten.

In seiner Schlussbetrachtung geht der Verf. endlich dazu über, seine Ansichten über die Entwickelungsgeschichte eines

Sterns näher auseinander zu setzen. Dass diese abhängig sein müssen von der Vorstellung, welche man überhaupt von einem Sterne hat, ist selbstverständlich. Der Verf. macht daher zuerst seine Stellung klar zu den zwei allerneuesten Sonnentheorien, der Lockyer'schen Meteorhypothese und der Schmidt'schen Gastheorie. Was erstere betrifft, so hat er dieselbe schon so ausführlich in seiner »Spectralanalyse der Gestirne« besprochen, dass auch ohne weitere Auslegung Niemand ihn für einen Anhänger derselben halten dürfte. Was dagegen die Schmidt'sche Theorie betrifft, so erkennt der Verf. allerdings ihre allgemeine theoretische Richtigkeit an, aber er hebt überzeugend hervor, dass, wenngleich die Möglichkeit eines Zustandes, wie ihn diese Theorie voraussetzt, nicht geleugnet werden kann, derselbe doch thatsächlich nicht auf der Sonne und ebensowenig auf irgend einem Stern, dessen Spectrum genauer untersucht ist, vorhanden sein kann.

Der Verf. stellt sich daher, wie wohl die meisten Astrophysiker thun, jeden wirklichen Stern als einen glühenden Gasball vor, welcher in einem gewissen Abstand vom Centrum eine im wesentlichen aus Condensationsproducten gebildete Photosphäre hat. Diese Condensationsproducte rühren von einem oder mehreren Stoffen her, für welche in einer gewissen Höhe der Wasserstoffatmosphäre eine Uebersättigung stattfindet, in ganz ähnlicher Weise wie durch die in aufsteigenden Luftströmen mitgeführten Wasserdämpfe die Wolken in der Erdatmosphäre entstehen. Entgegengesetzt den sonst meist verbreiteten Ansichten hat man sich aber nach der Meinung des Verf. vorzustellen, dass innerhalb der oberen Schichten der Photosphäre sich die Gase in einem ausserordentlich dünnen Zustande befinden. Die Dichtigkeit der Condensationsproducte ist daher höchstens den allerzartesten Schleierbildungen in den allerhöchsten Schichten unserer Atmosphäre vergleichbar. Zu Anfang ist der Stern mit einer ausgedehnten Wasserstoffatmosphäre umgeben, und die Spectrallinien dieses Elements treten daher sehr stark und dunkel auf, wenn die Atmosphäre nicht eine solche Höhe erreicht, dass dieselben aufgehellt, fast unsichtbar oder sogar hell erscheinen. Dagegen sind bei diesem Entwickelungszustande des Sterns, wegen der hohen Temperatur der absorbirenden Schicht, die Metalllinien äusserst schwach oder unsichtbar. In Folge der starken Wärmeausstrahlung des Sterns zieht sich aber derselbe allmählich zusammen, wodurch allerdings der Wärmeverlust, besonders im Innern des Sterns, ersetzt wird, aber auch das Volumen, nicht nur des inneren Gasballs, sondern auch das der Atmosphäre abnimmt. In Folge der nunmehr geringeren Höhe dieser letzteren wird

der Temperaturabfall in derselben viel schroffer und damit die Temperatur der absorbirenden Schicht niedriger. Metalllinien treten daher immer deutlicher im Spectrum hervor, bei einzelnen Sternen auch Heliumlinien.

Mit der weiteren Abkühlung des Sterns tritt eine merkliche Veränderung ein. Während die Metalllinien immer stärker und zahlreicher werden, zeigen sich dagegen die Wasserstofflinien sehr viel schwächer als anfänglich, so dass sie an Breite und Intensität von gewissen Metalllinien übertroffen werden. Die Ursache hiervon sucht der Verf. theils in directem Verlust an Wasserstoff nach aussen hin, theils, und wie es dem Ref. scheint, in erster Linie, in Vorgängen, welche directe Folgen des Zusammenziehens sind. Wenn nämlich der Durchmesser des ganzen Sterns und damit auch der der Wasserstoffatmosphäre sich zusammenzieht, so sinkt die schon gebildete Photosphäre gegen den Mittelpunkt herunter. In der kühleren Atmosphäre über derselben entstehen aber neue Ausfällungen, und so rückt die obere Grenze der Photosphäre näher der oberen Grenze der Atmosphäre. Die absorbirende Wasserstoffschicht wird daher dünner, und die Wasserstofflinien werden weniger breit, allmählich sogar nicht stärker als die kräftigsten Metalllinien. Der Stern ist dann zur Klasse IIa übergegangen. Schreitet die Abkühlung noch weiter vor, und zwar so weit, dass in der Atmosphäre chemische Verbindungen bestehen können, so geht er in die Klasse III über. Ob die Photosphären der Sterne IIa und IIIa wirklich kühler sind als die der Sterne Ia, muss dagegen dahingestellt bleiben, da es nicht entschieden werden kann, ob die Lichtschwäche der violetten Theile der Spectra jener Sterne die Folge eines schwächeren Glühens der Photosphären ist oder die einer stärkeren Absorption in den Atmosphären.

An der allgemeinen Richtigkeit dieser Ansichten kann nach der Meinung des Ref. kein Zweifel bestehen. Nur muss Ref. als seine bestimmte Meinung aussprechen, dass die Lichtschwäche des violetten Theils der Spectra IIa und IIIa ausschliesslich, oder jedenfalls zum allergrössten Theile, durch Absorption in den Atmosphären der Sterne verursacht wird. Das Spectrum eines gewöhnlichen kleinen Glühlichts ist relativ viel reicher an violetten Strahlen, und wenn jene Lichtschwäche durch niedrige Temperatur der Sterne hervorgerufen wäre, müsste man annehmen, dass dieselben nicht nur starr, sondern sogar nicht mehr weissglühend wären. Gegen eine solche Annahme streiten aber die vom Verf. gemachten Schätzungen der Temperaturen der absorbirenden Schichten. Wenn schon diese bei den Sternen IIIa 3000° bis 4000° erreichen,

müssen die noch heisseren Photosphären sich in der allerlebhaftesten Weissgluth befinden und Strahlen aller Brechbarkeit aussenden.

Hinsichtlich des Baues der Photosphäre steht Ref. den, wie der Verf. sich ausdrückt, »sonst meist verbreiteten Ansichten« vielleicht etwas näher als der Verf. Allerdings ist Ref. durchaus mit ihm darin einverstanden, dass die oberste Schicht der Photosphäre »den allerzartesten Schleierbildungen« in unserer Atmosphäre vergleichbar ist. Dies wird zur Genüge durch die Beschaffenheit der Spectrallinien bewiesen. Ich glaube aber nicht, dass die Photosphäre eines Sterns ausschliesslich aus einer solchen Schicht bestehen kann. Nimmt man nämlich Rücksicht auf die enorme Wärmemenge, welche von einem Stern ausstrahlt, so ist es offenbar, dass diese äusserst zarten Schleierbildungen unmöglich ausreichen können, um dieselbe zu liefern; sie müssen sich rasch zu noch dichteren Massen condensiren, welche in einer Form, welche an unseren Schnee oder Regen erinnert, in niedrigere Schichten des Gasballs herabsinken, hier allerdings theils durch den Fall, theils durch Wärmeaufnahme von den umgebenden Gasen wieder vergasen müssen. Unterwegs müssen dieselben Abkühlungen und damit Ausfällungen verursachen, und auf Grund der grösseren Dichtigkeit der dort befindlichen Gase werden diese Ausfällungen beträchtlich dichter werden. Die Ausstrahlung dieser letzten Wolken nach aussen wird natürlich sehr beträchtlich sein und kräftig dazu beitragen, die hohe Temperatur und in Folge dessen das Ausstrahlungsvermögen der oberen Schleierbildungen aufrecht zu erhalten. In ihrer Ordnung werden sie aber doch hierdurch abgekühlt werden und sich als noch dichtere Condensationsproducte in noch tiefere Schichten senken. In dieser Weise wird sich diese Wechselwirkung fortsetzen und dadurch das Ausstrahlungsvermögen der Sterne aufrecht erhalten werden.

Im Anfang, während sich selbst die allerzartesten Ausfällungen noch in sehr heissen Gaslagern bilden, wird die chemische Beschaffenheit der Photosphäre höchst einfach sein, indem dieselbe vielleicht aus nur einem oder zwei Stoffen, welche unter allen die schwerflüchtigsten sind, bestehen. Zu jener Zeit werden wohl auch die Photosphären am dünnsten sein, da ja die sehr heissen Gase, in welchen die Condensationsproducte schwimmen, kräftig dazu beitragen müssen, den Wärmeverlust zu ersetzen. Je mehr sich aber die Gase abkühlen, d. h. je mehr sich der Stern der Klasse II oder gar der Klasse III nähert, um so mehr Stoffe können sich zu Photosphärenwolken condensiren, und um so grösser wird die Dicke derselben. Dies trägt auch zu der Bildung zusammenge-

setzter Stoffe in der absorbirenden Schicht der Sterne bei. Es ist nämlich offenbar, dass die sich bei der niedrigsten Temperatur condensirenden Stoffe gerade die alleräussersten Schleier der Photosphäre bilden müssen. Die absorbirende Schicht, die ja oberhalb oder zum Theil zwischen diesen Schleierbildungen liegen muss, wird also durch diese relativ kühleren Schleier vor der unmittelbaren Berührung mit sehr heissen Photosphärenwolken geschützt; chemische Verbindungen werden daher in derselben entstehen und bestehen können. Wenn diese Auseinandersetzung richtig ist, muss auch die Frage, ob die Photosphären der verschiedenen Klassen von verschiedener Temperatur sind, unbedingt bejaht werden. Ich bemerke schliesslich, dass ich nicht glaube, dass diese allgemeine Auffassung der Photosphäre, als aus mehreren verschieden dichten Lagen bestehend, dem Verf. fremd sei, wenn er sich gleich nicht näher darauf eingelassen hat. Jedenfalls beansprucht er den »ausserordentlich dünnen Zustand« nur für die oberen Schichten der Photosphäre, welches zu beweisen scheint, dass er vielleicht den unteren Schichten ganz andere Dichtigkeiten zuerkennt.

Die Untersuchungen des Verf. geben der Vogel'schen Classification der Sternspectra eine sehr starke Stütze. Es wäre auch zu hoffen, dass dieselben dazu beitragen möchten, diese einzig rationelle Classification immer mehr zu verbreiten, so dass endlich einmal die Typen, an welchen man noch immer mit einer Zähigkeit, die einer besseren Sache werth wäre, festhält, für immer aus den astrophysikalischen Arbeiten verschwinden. Es macht fast einen traurigen Eindruck, dass noch immer eine Classification der Spectra angewandt wird, für welche kein anderes Verdienst beansprucht werden kann, als das höchst zweifelhafte, dass dieselbe einige Jahre früher vorgeschlagen wurde als die Vogel'sche, daher auch zu einer Zeit, wo die Astrophysik sich noch in ihrem Anfangsstadium befand und wo überhaupt eine rationelle Classification noch nicht möglich war.

N. C. Dunér.

Astronomische Mittheilungen.

Ephemeriden veränderlicher Sterne für 1898.

Die im Vergleiche zu den beiden vorhergehenden Jahren geringe Vermehrung des folgenden Verzeichnisses von veränderlichen Sternen um 11 neue ist weniger durch eine Abnahme der Entdeckungen auf diesem Gebiete, als vielmehr dadurch veranlasst, dass bei der Mehrzahl der 15 in den A. N. 3412, 3426, 3440 und 3441 mitgetheilten und innerhalb der Grenzen des Verzeichnisses gelegenen, nördlichen und südlichen Sterne das für die Veränderlichkeit angeführte Material an Helligkeitsbestimmungen nicht hinreichend beweiskräftig erschien, um die Sterne ohne eigene Prüfung, die mir durch die schlechten Witterungsverhältnisse dieses Jahres noch nicht möglich war, aufzunehmen. Von den 11 neuen hätte der von Miss Wells unabhängig von Thome entdeckte Y Hydrae schon im vorjährigen Verzeichnisse erscheinen sollen, wie auch der Stern in der Einleitung angeführt und im Manuscript eingeschrieben war; sein Fehlen ist aber beim Correcturlesen übersehen worden. Die im vorigen Jahr neu aufgenommenen, damals noch nicht in Dr. Chandler's III. Cataloge enthaltenen Sterne sind unterdessen in der No. 392 des Astr. Journal alle mit ihren provisorischen Bezeichnungen in die Ergänzung des Catalogs eingesetzt worden mit Ausnahme des Sterns $20^h 19^m 4^s - 28^\circ 44.'1$ im Microscopium, dessen provisorische Bezeichnung S durch ein Satzversehen nicht gekennzeichnet war. Da dieser Stern nach meiner Beobachtung vom 18. November 1897 bei einer Helligkeit von $7^m.1$ roth ist und die Veränderlichkeit bei dem Umfange von nur einer Grössenklasse bis jetzt nur nach seiner Erscheinung auf photographischen Platten beurtheilt ist, so lasse ich ihn unbezeichnet und schliesse mich in der Uebertragung dieses Buchstabens S auf den Stern $21^h 18^m 7^s - 30^\circ 28.'5$ (1855) desselben Stern-

bildes Herrn Dr. Chandler an, in Consequenz des bisherigen Verfahrens, rothe Sterne von einem eine Grössenklasse nicht überschreitenden Lichtwechsel erst nach Bestätigung durch Ocularbeobachtungen als gesichert zu betrachten. Die Aufnahme war erfolgt, weil der Stern gerade an dieser Grenze liegt und aus der sehr grossen Anzahl von 49 Platten die Veränderlichkeit gefolgert wurde. Es ist zu bedauern, dass das bei einer früheren Gelegenheit gemachte freundliche Anerbieten von Professor Pickering, die Originalplatten zur Prüfung zu benutzen, von Dr. Chandler abgelehnt worden ist, obwohl gerade diesen photographischen Aufnahmen des Harvard College Observatory die Entdeckung einer verhältnissmässig sehr grossen Zahl der allerinteressantesten veränderlichen Sterne zu verdanken ist. Eine solche Prüfung, die bei der Nähe der Wohnorte so leicht zu bewerkstelligen wäre, hätte schon vor Jahresfrist Gewissheit für die Aufnahmeberechtigung in den Catalog geben können, da nahe bei diesem Stern ein um eine Grössenklasse hellerer, ebenfalls gefärbter Stern ($20^h17^m47^s.3$ $-29°4',0$ (1875)) steht, der einen nur von Luftverhältnissen herrührenden Einfluss auf seine Helligkeit in gleichem Maasse auf den Platten zeigen müsste. Eine solche Prüfung würde unendlich viel grösseren Werth für Erlangung der Sicherheit über den Lichtwechsel haben, als selbst das Zeugniss zweier anderer Beobachter, die doch leicht Irrthümern ausgesetzt sein können, wie ich an dem folgenden Beispiele beweisen will. Ueber den von Dr. Anderson entdeckten Stern V Andromedae, der nach den Angaben seines Entdeckers zweifellos veränderlich ist, bringen die Nummern 394, 395 und 408 des Astr. Journal Mittheilungen von J. A. Parkhurst und Yendell, die sich direct widersprechen und gleichwohl als „Confirmation“ für die Veränderlichkeit acceptirt sind. Des Ersteren Beobachtungen beweisen nichts, wenn auch nahe dem angezeigten Ort ein Sternchen „not much brighter than 12^m“ am 19. Januar gefunden ist, das am 23. Januar auf $12^m.2$ gesunken sein soll, weil der Stern möglicherweise nicht richtig identificirt sein könnte und ausserdem Zeitraum und Lichtänderung für einen Beweis zu gering sind; und des Letzteren Beobachtungen beweisen ebenfalls nichts, weil der Stern nicht richtig identificirt ist, da der am 23. Januar im abnehmenden Lichte als $12^m.2$ geschätzte Stern nicht am 30. Januar wieder $9^m.5$ gewesen und unmöglich mit so entfernten Sternen wie die angegebenen Vergleichsterne verglichen worden sein kann, und ferner nach der Lichtcurve unmöglich am 26. Juni „nothing so bright as 10^m existed in its place“, wo der Stern schon am 10. Juli von mir als 9^m beobachtet wurde. Gegenüber dem Zeugnisse

von photographischen Platten sind solche Veränderlichkeitsbestätigungen von sehr imaginärem Werth.

Der Stern W Geminorum ($6^h 29^m 14^s + 15° 24'.8$ (1900)) von angeblich kurzer Periode bei einem Lichtwechsel von nur $^3/_4$ Grössenklasse ist vorläufig nicht in das Verzeichniss aufgenommen worden, denn die Beobachtungen von Yendell und Sperra, die Dr. Chandler zu einer Aufnahme in den Catalog veranlasst haben, enthalten Widersprüche bedenklichster Art.

Auch ein Ausschluss ist erfolgt, nachdem ich durch zahlreiche Beobachtungen die Gewissheit erlangt habe, dass der schon von Schönfeld angezweifelte und nur auf Grund der von Dr. Chandler angegebenen Elemente aufgenommene Stern X Bootis ($14^h 17^m 19^s + 16° 58'.8$ (1855)) nicht veränderlich ist.

An den neu aufgenommenen Sternen ist wieder Rev. Dr. Anderson mit 3 Entdeckungen betheiligt, nämlich an dem vorhin genannten V Andromedae, (S) Comae und RV Herculis. V Andromedae dürfte eine Periode von 262 Tagen haben und RV Herculis eine solche von einem Jahre. Von den übrigen neuen scheint (RU) Virginis nach den mitgetheilten Beobachtungen von Arthur J. Roy eine Periode von etwas über 400 Tagen zu haben, RZ Scorpii eine Periode von 246 Tagen, während RY Scorpii eine kurze Periode von 19 Tagen haben soll. Von (X) Lyrae, S Microscopii ($21^h 18^m 7^s - 30° 28'.5$ (1855)) und (T) Lacertae lässt sich eine Periode noch nicht sicher genug ableiten. Der interessanteste von den neuen ist der von Miss Wells auf dem Harvard College Observatory entdeckte, eine gewisse Aehnlichkeit des Lichtwechsels mit dem von U Geminorum zeigende, aber in der Raschheit des zunehmenden Lichtes ihn nicht erreichende SS Cygni. Ich habe diesen Stern sogleich nach Empfang des H.C.O.-Circulars No. 12 aufgesucht und vom 24. November 1896 an einen absteigenden Ast der Lichtcurve beobachtet, nachdem das Maximum am 18. November gewesen sein musste. Die folgenden Erscheinungen fanden in den Zwischenräumen von 61, 63, 79, 62 und 53 Tagen statt. Bei der letzten Erscheinung konnte ich, sehr begünstigt von der Witterung, den merkwürdigen Stern von seinem Heraustreten aus der einen Monat lang constanten Minimalhelligkeit an beobachten, wobei sein Licht am ersten Abend stündlich um eine Stufe wuchs und bis zum nächsten Abend um stündlich $1^1/_2$ Stufen, d. i. in 24 Stunden um 36 Stufen, also mehr als zwei Grössenklassen zugenommen hatte. Der weitere Verlauf der Zunahme und Abnahme war dann langsamer als im August. Die Minimalhelligkeit, in der

der Stern einen Monat lang unverändert beharrt, ist von Erscheinung zu Erscheinung ein wenig verschieden, wie auch die Maximalhelligkeit wechselt. Bis jetzt hat der Stern bei aller Unregelmässigkeit der Periode die andere Eigenthümlichkeit von U Geminorum, die in dem gänzlichen Ausbleiben von Erscheinungen besteht, nicht gezeigt. In einer mittleren Periode von 63 Tagen mit Verspätungen und Verfrühungen von 16 bez. 10 Tagen scheint das plötzliche Aufleuchten sich zu vollziehen. Immerhin wird man gut thun, den Stern unter beständiger Ueberwachung zu halten. Eine Mittheilung der photographischen Helligkeiten aus früherer Zeit, die zu seiner Entdeckung geführt haben, wäre sehr dankenswerth, zumal die daraus abgeleitete Periode von 40 Tagen mit den bisher optisch erhaltenen Resultaten nicht im Einklange steht.

Von den vorjährigen neuen Veränderlichen hat R Fornacis vermuthlich eine Periode von 386 Tagen und X Ceti nach der Angabe von H. M. Parkhurst (A. J. 403) in 566 Tagen ein unbekanntes Vielfaches einer Periode, während die Sterne Y Puppis eine Periode von 204, W Lyrae von 225, W Pegasi von 341, RR Capricorni von 240 und der durch seine grosse Lichtamplitude sehr interessante RY Sagittarii eine Periode von 586 Tagen zu haben scheinen, vorausgesetzt bei letzterem, dass in der Angabe von Kapteyn (A. N. 3389) die Jahreszahl 1890 irrthümlich für 1889 steht. Ist aber die Jahreszahl 1890 richtig, wofür auch die Plattennummern sprechen, dann vermag keine regelmässige Lichtcurve die bekannten Beobachtungen darzustellen.

Ueber ältere Sterne ist noch Folgendes zu bemerken. Für S Sculptoris ist vor einem Jahre im November 1896 mitgetheilt worden, dass die ein Jahr zuvor unter Vorbehalt ausgesprochene Vermuthung über die Periode nicht zutrifft; trotzdem bringt die No. 414 des Astr. Journal nòch im August eine Berichtigung von West ohne einen Hinweis der Redaction auf ihre Verspätung. Ebenso war bei R Columbae für eine solche Vermuthung über die Periode eine einschränkende Voraussetzung gemacht worden, die im III. Cataloge von Dr. Chandler nicht angeführt und bei dem Abdruck der Mittheilung von West (A. J. 414) unbeachtet geblieben ist. Die Periode scheint 333 Tage zu sein. W Persei hat einen unregelmässigen, von zahlreichen Verzögerungen und Schwankungen durchsetzten Lichtwechsel, in dem ein in unregelmässigem Aufstieg erklommenes Maximum mit darauffolgendem, ähnlich abfallendem Minimum von einem scharf ausgeprägten Minimum und Maximum eingeschlossen scheint. Zwei solche scharfe Epochen hellsten Lichtes scheinen sich in 850 Tagen zu wiederholen und die

scharfen Minima ihnen in einem halben Jahre zu folgen, während das erste hellste Licht in dem nicht scharf verlaufenden Maximum 358 Tage nach dem scharfen Maximum einzutreten scheint. Findet ein in dieser Art regelmässiger Verlauf überhaupt statt, gehört also der Stern nicht zu den ganz irregulären, so folgt dem mit seinem geringsten Lichte um Mitte April zu erwartenden verzögerten Minimum ein scharfes Maximum um Mitte August, von dem aus die Lichtcurve mit mehreren Verzögerungen zu einem scharfen Minimum gegen Mitte Februar 1899 abfällt. RT Librae hat vielleicht eine Periode von 227 Tagen.

Im Uebrigen sind, wo wie bisher ein * nicht das Gegentheil besagt, die Elemente des Chandler'schen III. Catalogs benützt, bei R Camelopardalis die neuen Elemente von Chandler.

Die Ephemeriden der Algolsterne sind eine Fortsetzung der vorjährigen mit Ausnahme von U Cephei, für den die neuen Elemente von Chandler (A. J. 396) zu Grunde gelegt wurden. Die Correction für Algol beträgt nach meiner Beobachtung vom 26. October 1897 $+ 53^m$, für λ Tauri nach meiner Beobachtung vom 4. November 1897 $+ 83^m$. Bei Z Herculis stimmen die Zeiten des grössten Lichtes in den geraden Epochen nahe mit dem Himmel überein, die hellen Minima ungerader Epoche dagegen können vor und auch hinter die Mitte zwischen zwei Minima gerader Epoche fallen, da eine sehr rasche Drehung der Apsidenlinie stattzufinden scheint.

Die Ephemeride von Y Cygni gründet sich auf eine dankenswerthe briefliche Mittheilung von Professor Dunér.

Bamberg 1897, November 19.

Ernst Hartwig.

I. Maxima (und ausnahmsweise Minima) veränderlicher Sterne nach den Rectascensionen geordnet.

Stern	Position 1855,0					Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1898	
S Sculptoris	0^h	8^m	2^s	−32°	51′.1	+3s.04	+0′.33	6.7^m	Nov. 17
T Ceti		14	26	−20	51.8	3.04	0.33	5.6	Irregulär
T Andromedae		14	50	+26	11.4	3.12	0.33	8	Juli 21
T Cassiopeiae		15	25	+54	59.3	3.20	0.33	7.8	Jan. 18
R Andromedae		16	25	+37	46.4	3.14	0.33	7	Aug. 16
S Ceti		16	41	−10	7.9	3.05	0.33	7.8	Juni 10
T Piscium		24	29	+13	48.0	3.11	0.33	10	Irregulär
W Sculptoris		26	1	−33	40.5	2.97	0.33	8.9	* Unbekannt
— "		32	50	−34	45.1	2.94	0.33	6.5	* Unbekannt
U Cassiopeiae		38	16	+47	27.8	3.31	0.33	8.9?	April 13
V Andromedae		42	13	+34	51.8	3.24	0.33	8.9	* April 14, Dec. 32
W Cassiopeiae		46	21	+57	46.5	3.53	0.33	8	Febr. 7
U Cephei		49	39	+81	5.6	4.90	0.33	7	Algoltypus. Min. 9^m
U Sculptoris	1	4	42	−30	53.2	2.85	0.32	8.9	Febr. 15, Nov. 22
U Andromedae		7	14	+39	57.1	3 40	0.32	9	Dec. 25
S Cassiopeiae		9	4	+71	50.8	4.30	0.32	7.8	März 5
S Piscium		10	0	+ 8	9.9	3.12	0.32	8.9	Febr. 10 [Dec. 7
U »		15	18	+12	6.4	3.16	0.32	10	Jan. 0, Juni 17,
R Sculptoris		20	17	−33	17.8	2.77	0.31	5.6	Juli 5
R Piscium		23	10	+ 2	7.9	3.09	0.31	8	Nov. 25
X Cassiopeiae		46	42	+58	32.5	4.05	0.30	9.10	Jan. 27
U Persei		50	0	+54	7.0	3.92	0.30	9	Oct. 17
V »		52	6	+56	2	4.00	0.30	9	* Nova 1887?
S Arietis		56	51	+11	49.7	3.21	0.29	9.10	Aug. 16
— Persei	2	6	53	+57	51.2	4.19	0.28	8.9	* Unbekannt
R Arietis		7	53	+24	22.8	3.39	0.28	8	Mai 4, Nov. 6.
T Persei		9	1	+58	17.3	4.23	0.28	8	Irregulär
o Ceti		12	1	− 3	38.3	3.02	0.28	3.4	Oct. 6
S Persei		12	29	+57	55.2	4.24	0.28	8.9	Irregulär
R Ceti		18	38	− 0	50.1	3.06	0.28	8	April 4, Sep. 18
R Fornacis		22	46	−26	44.6	2.68	0.27	8.9	* April 6?
U Ceti		26	46	−13	47.3	2.88	0.27	7	Juli 3
R Trianguli		28	16	+33	37.8	3.61	0.27	5.6	Jan 21, Oct. 16
W Persei		39	58	+56	22.6	4.40	0.26	8.9	* Aug. 15
T Arietis		40	15	+16	54.1	3.33	0.26	8	Febr 5, Dec. 15
U »	3	3	1	+14	14.0	3.31	0.23	7	* Oct. 11
X Ceti		12	3	− 1	36.0	3.05	0.22	9	* Aug. 29
R Persei		20	50	+35	10.1	3.79	0.21	8.9	Juni 30
U Camelopard.		29	23	+62	10.4	5.08	0.20	6.7	* Irregulär
U Eridani		44	20	−25	23.8	2 55	0.19	8.9	Unbekannt
X Tauri		45	26	+ 7	20.6	3.22	0.19	6.7	Unbekannt
T Eridani		49	2	−24	27.6	2.56	0.18	7.8	Febr. 25, Nov. 5
T Tauri	4	13	33	+19	11.3	3.49	0.15	10	Irregulär
W »		19	43	+15	46.5	3.41	0.14	9?	Irregulär

Stern	Position 1855.0					Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1898	
R Tauri	4^h	20^m	21^s	$+9°$	50.1	$+3^s.28$	$+0'.14$	8^m	Oct. 24
S »		21	16	+9	37.3	3.28	0.14	10	Febr. 27
T Camelopard.		25	59	+65	50.9	5.81	0.13	8	Jan. 21
V Tauri		43	39	+17	17.4	3.46	0.11	8.9	April 25, Oct. 13
R Orionis		51	8	+7	54.3	3.25	0.10	9	Dec. 2
R Leporis		53	0	−15	1.7	2.73	0.10	6.7	Oct. 20
W Orionis		57	55	+0	58.5	3.10	0.09	6	Lange Periode?
V »		58	25	+3	54.1	3.16	0.09	8.9	Mai 28
T Leporis		58	40	−22	6.3	2.55	0.09	8	Oct. 20
R Aurigae	5	5	36	+53	25.0	4.82	0.08	7	Febr. 26
T Columbae		13	59	−33	51.6	2.19	0.07	7.8	Febr. 13, Sept. 19
S Aurigae		17	33	+34	2.1	3.96	0.06	10	Irregulär
S Orionis		21	51	−4	48.7	2.96	0.06	9	Mai 10
T Aurigae		22	41	+30	19.9	3.84	0.05	4.5	Nova 1892
S Camelopard.		25	22	+68	42.5	6.47	0.05	8.9	Juli 29
T Orionis		28	43	−5	34.4	2.94	0.05	9.10	Irregulär
U Aurigae		32	43	+31	57.8	3.90	0.04	8.9	Nov. 5
S Columbae		41	29	−31	44.8	2.25	0.02	8	Unbekannt
R »		44	55	−29	14.1	2.32	0.02	8	* Aug. 20
U Orionis		47	13	+20	8.7	3.56	0.02	7	März 28
S Leporis		59	47	−24	11.1	2.47	0.00	6.7	Irregulär
η Geminorum	6	6	8	+22	32.6	3.62	−0.01	3	Anm. 1
V Aurigae		12	54	+47	43.5	4.54	0.02	8.9	* Juni 15
V Monocerotis		15	25	−2	7.6	3.02	0.02	7	Juli 26
T »		17	24	+7	9.7	3.24	0.03	6	Anm. 2
R »		31	15	+8	51.7	3.28	0.05	9.10	Irregulär
W »		45	19	−6	58.6	2.91	0.07	8.9	* Jan. 3, Sept. 23
R Lyncis		49	20	+55	31.6	4.97	0.07	8	Aug. 20
R Geminorum		58	37	+22	55.4	3.62	0.08	7	Juni 1
V Canis min.		59	5	+9	5.4	3.28	0.08	10	Sept. 9
R »	7	0	44	+10	14.9	3.30	0.09	7.8	Nov. 16
R Canis maj.		12	55	−16	7.6	2.70	0.10	6	Algoltyp. Min. 6.7^m
V Geminorum		15	2	+13	21.9	3.37	0.11	8.9	März 29, Dec. 30
U Monocerotis		23	53	−9	28.6	2.86	0.12	6.7	Anm. 3
S Canis min.		24	51	+8	37.4	3.26	0.12	7.8	Aug. 22
T »		25	56	+12	3.0	3.34	0.12	9.10	Juni 23
X Puppis		26	30	−20	36.1	2.61	0.12	8	Aug. 26
U Canis min.		33	28	+8	42.9	3.26	0.13	9	Juni 30
S Geminorum		34	20	+23	47.2	3.61	0.13	8.9	Jan. 14, Nov. 4
T »		40	36	+24	5.5	3.61	0.14	8.9	Aug. 17
U »		46	30	+22	22.7	3.56	0.15	9.10	Irregulär

Anm. 1. Min. 4^m Febr. 26 und Oct. 15.

Anm. 2. Jan. 16, Febr. 12, März 11, April 7, Mai 4, Mai 31, Juni 27, Juli 24, Aug. 20, Sept. 16, Oct. 13, Nov. 9, Dec. 6. — Minima (8^m) 8 Tage früher.

Anm. 3. Jan. 21, März 8, April 23, Juni 8, Juli 24, Sept. 8, Oct. 24, Dec. 9. — Minima (7.8^m) 18 Tage früher.

Stern	Position 1855.0					Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1898	
U Puppis	7^h	54^m	2^s	−12°	26'.6	+2s.81	−0'.16	8.9^m	Juni 7
Y »	8	7	8	−34	42.4	2.28	0.18	8	* Juli 20?
R Cancri		8	34	+12	10.1	3.32	0.18	7	Dec. 15
V »		13	27	+17	44.5	3.43	0.18	7.8	März 15, Dec. 12
U »		27	28	+19	23.5	3.45	0.20	9	Mai 22
S »		35	39	+19	33.2	3.44	0.21	8	Algoltyp. Min. 10^m
R Pyxidis		39	23	−27	40.5	2.53	0.21	8.9	Sept. 12
S Hydrae		46	0	+ 3	36.8	3.13	0.22	8	Aug. 20
T Cancri		48	23	+20	24.1	3.44	0.22	8.9	Anm. 4
T Hydrae		48	37	− 8	35.4	2.92	0.22	7.8	Juni 27
S Pyxidis		58	42	−24	30.8	2.64	0.24	8	* Unbekannt
W Cancri	9	1	24	+25	50.1	3.53	0.24	9	März 12
X Hydrae		28	35	−14	2.8	2.87	0.26	9	Sept. 15
R Sextantis		35	33	− 7	26.5	2.97	0.27	9.10	* Anm. 5
R Leonis min.		36	52	+35	10.6	3.62	0.27	7	Aug. 12
R Leonis		39	45	+12	5.9	3.23	0.27	6	Aug. 17
Y Hydrae		44	22	−22	20.4	2.77	0.28	6.7	Unbekannt
V Leonis		51	57	+21	57.3	3.36	0.28	8.9	Sept. 26
U »	10	16	17	+14	44.1	3.23	0.30	9.10	Zweifelhaft
U Hydrae		30	24	−12	37.9	2.96	0.31	4.5	Irregulär
R Ursae maj.		34	19	+69	32.1	4.38	0.31	7	Oct. 8
V Hydrae		44	35	−20	28.9	2.91	0.32	7	Mai 23
W Leonis		45	58	+14	29.2	3.18	0.32	9	* Jan. 9?
R Crateris		53	26	−17	32.8	2.95	0.32	8	Unbekannt
S Leonis	11	3	21	+ 6	14.9	3.11	0.32	9.10	Juni 6, Dec. 16
T »		31	0	+ 4	10.5	3.08	0.33	10?	Unbekannt
X Virginis		54	25	+ 9	52.7	3.08	0.33	8?	* Nova 1871?
R Comae		56	49	+19	35.4	3.08	0.33	7.8	Juli 19
T Virginis	12	7	10	− 5	13.8	3.08	0.33	8.9	Juli 1
R Corvi		12	8	−18	26.9	3.09	0.33	7	Jan. 15, Nov. 30.
(S) Comae		23	1	+32	18.3	2.99	0.33	8.9	Unbekannt
Y Virginis		26	25	− 3	37.3	3.08	0.33	9	März 1, Oct. 6
T Ursae maj.		29	47	+60	17.2	2.77	0.33	7.8	Febr. 6, Oct. 19
R Virginis		31	9	+ 7	47.2	3.05	0.33	7	März 7, Juli 30, Dec. 22
S Ursae maj.		37	35	+61	53.3	2.66	0.33	8	April 3, Nov. 11
(RU) Virginis		39	54	+ 4	56.1	3.05	0.33	8	Oct?
U Virginis		43	45	+ 6	20.6	3.04	0.33	8	März 21, Oct. 14
RT Virginis		55	18	+ 5	57.9	3.04	0.32	8.9	* Unbekannt
S Canum ven.	13	6	24	+38	8.9	2.78	0.32	7.8	Anm. 5
W Virginis		18	33	− 2	37.4	3.09	0.31	9	Anm. 6
V »		20	19	− 2	25.2	3.09	0.31	8.9	Juli 13
R Hydrae		21	48	−22	31.8	3.27	0.31	5	Juni 14
S Virginis		25	26	− 6	26.8	3.13	0.31	7	Juni 17
Z Centauri		31	44	−30	53.8	3.39	0.31	7	* Nova 1895? [Dec. 6
T »		33	28	−32	51.7	3.43	0.31	7	März 8, Juni 7, Sept. 6,

Anm. 4. Minimum 10^m Dec. 24.
Anm. 5. Lichtwechsel gering und unregelmässig.
Anm. 6. Kurze Periode. Beobachtungen in allen Phasen wichtig.

Stern	Position 1855.0					Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1898	
W Hydrae	13h	40m	51s	—27°	38'.5	+3s.38	—0'.30	6.7m	Aug. 15
R Canum ven.		42	43	+40	15.9	2.58	0.30	7.8	Mai 26
RR Virginis		57	12	— 8	30.0	3.17	0.29	10?	Mai 17, Dec. 20
Z »	14	2	33	—12	36.9	3.22	0.29	10	Jan. 7, Nov. 10
T Bootis		7	18	+19	44.7	2.81	0.28	10?	Nova 1860?
Y »		15	16	+20	28.2	2.79	0.28	8	Algoltypus?
— »		17	40	+26	22.6	2.70	0.28	7	* Kein Maximum
S »		18	1	+54	28.3	2.01	0.28	8	Aug. 21
RS Virginis		20	1	+ 5	19.9	3.00	0.27	8	* Febr. 19.
V Bootis		23	54	+39	30.5	+2.42	0.27	7	Sept. 16
R Camelopard.		28	54	+84	29.2	—5.31	0.27	8	Juli 26
R Bootis		30	48	+27	22.1	+2.65	0.26	7	März 13, Oct. 24
V Librae		32	18	—17	1.8	3.32	0.26	9.10	Febr. 5
U Bootis		47	37	+18	17.1	2.78	0.25	9	Febr. 3, Juli 30
RT Librae		58	15	—18	10.1	3.38	0.24	8.9	* Juni 16?
T »	15	2	28	—19	27.8	3.41	0.23	10	Juli 12
Y »		4	2	— 5	27.6	3.16	0.23	9	Sept. 16
U Coronae		12	17	+32	10.8	2.45	0.22	7.8	Algoltypus. Min. 9m
S Librae		13	4	—19	51.7	3.43	0.22	8	Febr 15, Aug. 27
S Serpentis		14	52	+14	50.3	2.81	0.22	8	Juni 11
S Coronae		15	29	+31	53.5	2.44	0.22	7	März 8
RS Librae		15	52	—22	23.4	3.50	0.22	8.9	Aug. 3
RU »		25	10	—14	50.0	3.35	0.21	8.9	Jan. 30, Dec. 16
X »		27	50	—20	40.8	3.47	0.21	9.10	April 1, Sept. 12
W »		29	40	—15	41.5	3.37	0.20	9.10	Febr. 21, Sept. 15
U »		33	37	—20	42.6	+3.48	0.20	9	Mai 1, Dec. 13
S Ursae min.		35	19	+79	7.2	—2.54	0.20	7.8	Oct. 4
Z Librae		38	5	—20	40.1	+3.48	0.19	11	Juli 13
R Coronae		42	36	+28	36.3	2.47	0.19	6	Irregulär
R Serpentis		44	1	+15	34.6	2.76	0.19	6.7	Sept. 15
V Coronae		44	21	+40	0.7	2.14	0.19	7.8	April 29
R Librae		45	24	—15	48.1	3.39	0.18	9.10	März 27?
RR »		48	4	—17	52.5	3.44	0.18	8.9	Mai 9
T Coronae		53	26	+26	20.1	2.51	0.18	9.10	Nova 1866
RZ Scorpii		55	56	—23	41.8	3.57	0.17	9	* Mai 21?
Z »		57	29	—21	20.1	3.52	0.17	9	Sept. 9
X Herculis		58	20	+47	38.2	1.81	0.17	6	Anm. 7
R »		59	43	+18	45.9	2.68	0.17	8.9	Aug. 24 (*früher)
X Scorpii	16	0	1	—21	8.3	3.52	0.17	10?	Febr. 3, Aug. 21
RR Herculis		0	11	+50	54.2	1.65	0.17	8.9	Unbekannt
RX Scorpii		3	14	—24	31.2	3.60	0.16	9	Unbekannt
W »		3	18	—19	45.3	3.49	0.16	10.11	April 24, Dec 2
RU Herculis		4	9	+25	27.0	2.51	0.16	9	* Unbekannt
R Scorpii		9	1	—22	35.0	3.56	0.16	10	April 7
S »		9	2	—22	32.0	3.56	0.16	9.10	Mai 16, Nov. 9

Anm. 7. Maxima (6m) Febr. 7, Mai 10, Aug. 11, Nov. 11. — Minima (7m) März 11, Juni 12, Sept. 12, Dec. 14.

Stern	Position 1855.0					Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1898	
W Ophiuchi	16^h	13^m	36^s	−7°	21′.3	+3^s.23	−0′.15	9^m	Oct. 4
U Scorpii		14	10	−17	31.9	3.44	0.15	9?	Nova 1863?
V Ophiuchi		18	40	−12	5.5	3.33	0.14	7	Juni 1
U Herculis		19	23	+19	13.6	2.65	0.14	7	Dec. 5
Y Scorpii		21	12	−19	7.1	3.49	0.14	10?	Febr. 9
T Ophiuchi		25	27	−15	49.2	3.42	0.13	10	Oct. 23?
S »		25	55	−16	51.1	3.44	0.13	8.9	Juni 17
Y Herculis		29	50	+ 7	23.3	2.91	0.13	7	Kurze Per. Min. 8^m
W »		30	5	+37	38.1	+2.12	0.13	8	Sept. 3
R Ursae min.		31	57	+72	34.4	−0.88	0.13	9	Irregulär
R Draconis		32	17	+67	3.5	+0.14	0.12	7.8	Febr. 8
S »		39	49	+55	11.8	1.26	0.11	7.8	Unbekannt
S Herculis		45	18	+15	11.4	2.73	0.11	6.7	* Febr. 13, Dec. 20
RR Scorpii		47	23	−30	20.7	3.82	0.10	7.8	April 14
RV »		48	51	−33	22.7	3.92	0.10	6.7	Kurze Periode
V Herculis		52	58	+35	17.4	2.17	0.10	9.10	* Zweifelhaft
RV »		55	2	+31	26.4	2.29	0.09	9	* Juli?
R Ophiuchi		59	27	−15	53.7	3.44	0.09	7.8	Febr. 18, Dec. 18
RT Herculis	17	4	58	+27	14.3	2.40	0.08	9	* Unbekannt
RW Scorpii		5	21	−33	15	3.93	0.07	9.10	Juli 25
U Ophiuchi		9	11	+ 1	22.6	3.04	0.07	6	Algoltyp. Min. 6.7^m
Z »		12	12	+ 1	40.3	3.04	0.07	8	Febr. 9
RS Herculis		15	38	+23	3.9	2.51	0.06	8	Kein Max.
RY Scorpii		41	18	−33	39.4	3.96	0.03	7	Kurze Per. Min. 8.9^m
Y Ophiuchi		44	52	− 6	6.2	3.21	0.02	6	Kurze Per. Min. 7^m
Z Herculis		51	34	+15	9.3	2.71	0.01	6.7	Algoltyp. Min. 8^m
T Draconis		54	11	+58	14.0	0.91	−0.01	8	* April 21
T Herculis	18	3	37	+30	59.9	2.27	+0.01	7.8	Juni 7, Nov. 17
RS Sagittarii		8	0	−34	9.1	3.98	0.01	6.7	Algoltyp. Min. 7.8^m
W Lyrae		9	54	+36	37.4	2.08	0.01	8.9	* Juli 20?
Y Sagittarii		12	51	−18	55.2	3.53	0.02	6	Kurze Per. Min. 6.7^m
RV »		18	24	−33	24.2	3.95	0.03	8	März 26
d Serpentis		19	48	+ 0	6.8	3.07	0.03	5	Kurze Per. Min. 5.6
T »		21	44	+ 6	12.5	2.93	0.03	9.10	Nov. 5
V Sagittarii		22	54	−18	21.5	3.51	0.03	7.8	* Unbekannt
U »		23	21	−19	13.3	3.53	0.03	7	Kurze Per. Min. 8.9^m
T Lyrae		27	19	+36	53.1	2.10	0.04	7	Unbekannt
X Ophiuchi		31	25	+ 8	42.6	2.87	0.05	7	Mai 6
T Aquilae		38	47	+ 8	35.7	2.88	0.06	9	Irregulär
R Scuti		39	45	− 5	51.4	3.21	0.06	5	Wenig regelmässig
V Aquilae		56	40	− 5	53.7	3.21	0.09	6.7	Irregulär
R »		59	23	+ 8	0.8	2.89	0.09	7	Jan. 6, Nov. 23
V Lyrae	19	3	24	+29	25.8	2.35	0.09	9	Oct. 22
RW Sagittarii		5	26	−19	6.2	3.52	0.09	9.10	Unbekannt
RX »		6	4	−19	3.2	3.52	0.09	9.10	Unbekannt
RY »		7	4	−33	46.3	3.93	0.10	6	* März 1?
(X) Lyrae		7	9	+26	31.7	2.43	0.10	8.9	* Unbekannt
S »		7	16	+25	45.6	2.45	0.10	9	März 31
W Aquilae		7	34	− 7	17.6	3.23	0.10	7.8	* Nov. 3
T Sagittarii		7	52	−17	13.2	3.46	0.10	8	Sept. 3

Stern	Position 1855.0					Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1898	
R Sagittarii	19h	8m	11s	−19°	33′.5	+3s.52	+0′.10	7m	März 19, Dec. 15
S »		10	57	−19	17.1	3.51	0.10	10	April 20, Dec. 6
Z »		11	7	−21	11.2	3.56	0.10	8.9	Juli 10
U Lyrae		15	3	+37	36.6	2.10	0.12	8	Unbekannt
T Sagittae		15	13	+17	23.2	2.67	0.11	8	März 13, Aug. 25
U Aquilae		21	33	− 7	20.3	3.23	0.12	6.7	Kurze Per. Min. 7.8m
R Cygni		32	56	+49	52.5	1.61	0.13	7	Kein Maximum
RT »		39	33	+48	25.5	1.70	0.14	6.7	* Febr. 17, Aug. 22
S Vulpeculae		42	27	+26	55.7	2.46	0.15	8.9	Anm. 8
X Aquilae		44	17	+ 4	5.9	2.99	0.15	8.9	Mai 20
χ Cygni		45	0	+32	33.0	2.31	0.15	5.6	April 4
RR Sagittarii		46	54	−29	34.0	3.75	0.15	7.8	März 19
S Sagittae		49	26	+16	15.2	2.73	0.15	5.6	Kurze Per. Min. 6.7m
RR Aquilae		50	5	− 2	16.1	3.12	0.16	8.9	Oct. 22
RS »		51	17	− 8	16.3	3.24	0.16	10	* Mai 6, Dec. 10
Z Cygni		57	21	+49	38.5	1.70	0.16	7?	Jan. 27, Oct. 19
S »	20	2	28	+57	34.2	1.26	0.17	9.10	März 4
R Capricorni		3	10	−14	41.6	3.37	0.17	9	Sept. 3
RY Cygni		4	55	+35	31.0	2.26	0.17	8.9	Unbekannt
S Aquilae		4	57	+15	11.5	2.76	0.17	9	Anm. 9
— Cygni		5	3	+47	25.4	1.83	0.17	8	* Irregulär
W Capricorni		5	57	−22	24.9	3.54	0.17	11?	Febr. 10, Sept. 6
R Sagittae		7	27	+16	17.4	2.74	0.18	8.9	Anm. 10
Z Aquilae		7	27	− 6	35.4	3.20	0.18	9	Mai 7, Sept. 14
R Delphini		7	55	+ 8	39.1	2.90	0.18	8.9	Juni 25
RS Cygni		8	7	+38	17.4	2.18	0.18	7?	Irregulär
U »		15	7	+47	26.3	1.86	0.19	7.8	Jan. 29
— Microscopii		19	4	−28	44.1	3.68	0.19	7.8	* Unbekannt
RW Cygni		23	34	+39	29.9	2.18	0.20	7.8	Unbekannt [11.12m
W Delphini		31	4	+17	46.6	2.73	0.20	9.10	Algoltypus Min.
R Microscopii		31	14	−29	17.9	3.66	0.20	9	Febr. 21, Juli 10, Nov. 26
S Capricorni		33	26	−19	34.2	+3.44	0.20	8	* Unbekannt
R Cephei		34	37	+88	41.0	−42s	0.21	8	Unsicher
S Delphini		36	24	+16	34.2	+2.76	0.21	8.9	Sept. 20
V Cygni		36	38	+47	37.5	1.94	0.21	8?	Aug. 12
Y Aquarii		36	46	− 5	21.6	3.17	0.21	8.9	* April 27
X Cygni		37	44	+35	4.0	2.35	0.21	6.7	Kurze Per. Min. 7.8m
T Delphini		38	38	+15	52.5	2.78	0.21	8.9	April 5
W Aquarii		38	48	− 4	36.6	3.16	0.21	8	März 5
U Delphini		38	50	+17	34.0	2.75	0.21	6.7	Irregulär?
V Aquarii		39	29	+ 1	54.6	3.04	0.21	8	April 20, Dec, 16
U Capricorni		40	4	−15	18.8	3.35	0.22	10.11	Febr. 15, Sept. 6
RR Cygni		41	3	+44	20.4	2.98	0.22	8?	April 16, Sept. 28
V Delphini		41	11	+18	48.3	2.71	0.22	8.9	Mai 12

Anm. 8. Minimum 9.10m. Beobachtungen in allen Phasen wichtig.
Anm. 9. Minima 11m März 14, Aug. 8.
Anm. 10. Beobachtungen in allen Phasen wichtig.

Stern	Position 1855.0					Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1898	
T Aquarii	20^h	42^m	17^s	— 5°	40'.9	+3s.17	+0'.22	7^m	Jan. 23, Aug. 15
T Vulpeculae		45	19	+27	42.5	2.54	0.22	5.6	Kurze Per. Min. 6.7^m
Y Cygni		46	16	+34	6.9	2.39	0.22	7	Algoltypus Min. 8^m
RZ »		46	57	+46	48.8	2.01	0.22	9	* Dec. 4?
X Delphini		48	13	+17	4.2	2.77	0.22	8	* Sept. 28
RR Capricorni		53	43	—27	39.4	3.58	0.23	9	* Jan. 10, Sept. 7?
R Vulpeculae		57	56	+23	14.9	2.66	0.23	8	Mai 15, Sept. 29
V Capricorni		59	9	—24	30.2	3.50	0.24	9.10?	März 17, Aug. 21
X »	21	0	15	—21	55.8	3.45	0.24	11.12?	Jan. 22, Aug. 25
Z »		2	32	—16	46.0	3.35	0.24	9	Jan. 20
T Cephei		7	33	+67	54.4	0.82	0.24	6	Dec. 23
T Capricorni		14	0	—15	46.4	3.32	0.25	9	Juli 20
S Microscopii		18	7	—30	28.5	3.58	0.25	7.8	* Unbekannt
Y Capricorni		26	27	—14	36.9	3.29	0.26	10?	Febr. 1
W Cygni		30	32	+44	43.8	2.27	0.27	6	Anm. 11
RU »		35	46	+53	40.0	+2.00	0.27	8.9	* Juli 2
S Cephei		36	57	+77	58.2	—0.60	0.27	8	Anm. 12
SS Cygni		37	1	+42	55.4	+2.35	0.27	7	Anm. 13
RV »		37	18	+37	21.2	2.48	0.27	7	Irregulär
V Pegasi		53	47	+ 5	25.6	3.00	0.28	8	Oct.?
U Aquarii		55	24	—17	19.4	3.29	0.29	10?	März 12, Nov. 25
S Piscis austr.		55	27	—28	44.9	3.44	0.29	9	Febr. 19, Nov. 18
T Pegasi	22	1	49	+11	49.9	2.93	0.29	9	Juni 19
R Piscis austr.		9	45	—30	19.6	3.42	0.30	5.6	Mai 20
X Aquarii		10	40	—21	37.4	3.31	0.30	8.9	Jan. 8, Nov. 15
(T) Lacertae		15	53	+33	38.8	2.68	0.30	—	* Unbekannt
S »		22	40	+39	33.6	2.62	0.30	8.9	Juli 22
W Cephei		30	56	+57	40.5	2.28	0.31	7	Kurze Periode
R Lacertae		36	50	+41	36.8	2.65	0.31	9	Sept. 20
S Aquarii		49	20	—21	7.0	3.23	0.32	8.9	März 31
R Pegasi		59	22	+ 9	45.7	3.01	0.32	7.8	Oct. 9
V Cassiopeiae	23	5	27	+58	53.8	2.56	0.33	8	April 19, Dec. 4
W Pegasi		12	34	+25	29.1	2.94	0.33	8	* Aug. 4?
S »		13	13	+ 8	7.6	3.03	0.33	7.8	Oct. 30
R Aquarii		36	19	—16	5.3	3.11	0.33	7	Oct. 16
Z »		44	45	—16	39.7	3.10	0.33	8	* Unbekannt
V Cephei		49	44	+82	23.0	2.62	0.33	6.7	Dec. 22
V Ceti		50	29	— 9	46.1	3.08	0.33	9.10?	März 27, Dec. 13
U Pegasi		50	35	+15	8.9	3.06	0.33	9	Kurze Periode
R Cassiopeiae		51	4	+50	34.9	3.01	0.33	6	Jan. 0
W Ceti		54	41	—15	29.0	3.08	0.33	8.9	Jan. 10, Dec. 26

Anm. 11. Minimum 6.7^m. Beobachtung in allen Phasen wichtig.
Anm. 12. Maximum Aug. 7; kein Minimum.
Anm. 13. Maxima Febr. 6, April 10, Juni 13, Aug. 16, Oct. 18, Dec. 21.

II. Maxima und Minima veränderlicher Sterne
nach der Zeitfolge geordnet (1898).

Jan. 0 U Piscium
0 R Cassiopeiae
1 R Virginis *Min.*
3 W Monocerotis
3 U Cassiopeiae *Min.*
4 V Cygni *Min.*
4 V Cassiopeiae *Min.*
6 R Aquilae
7 Z Virginis
8 X Aquarii
9 W Leonis?
10 W Ceti
10 RR Capricorni?
11 X Librae *Min.*
11 S Virginis *Min.*
14 S Geminorum
15 R Corvi
16 S Ceti
16 V Aurigae *Min.*
18 T Cassiopeiae
20 Z Capricorni
21 T Camelopardalis
21 R Trianguli
22 X Capricorni
22 T Sagittae *Min.*
23 T Aquarii
24 R Ceti *Min.*
24 RR Cygni *Min.*?
27 X Cassiopeiae
27 Z Cygni
29 U Cygni
30 U Canis minoris
30 RU Librae
31 R Geminorum *Min.*
Febr. 1 Y Capricorni
2 R Arietis *Min.*
2 S Leonis *Min.*
3 U Bootis
3 X Scorpii
3 V Tauri *Min.*
4 W Hydrae *Min.*
5 T Arietis
Febr. 5 V Librae
6 T Ursae majoris
6 SS Cygni?
7 W Cassiopeiae
7 X Herculis
8 R Draconis
8 S Librae *Min.*
9 Z Ophiuchi
9 Y Scorpii?
10 W Capricorni
10 S Piscium
10 S Camelopardalis *Min.*
13 T Columbae
13 S Herculis
15 U Capricorni
15 S Librae
15 U Sculptoris
17 RT Cygni
18 R Ophiuchi
19 RS Virginis
19 S Piscis austrini
21 W Librae
21 R Microscopii
21 T Capricorni *Min.*
23 R Leonis minoris *Min.*
25 T Eridani
25 R Sculptoris *Min.*
26 R Aurigae
26 η Geminorum *Min.*
27 S Tauri
27 R Andromedae *Min.*
27 X Puppis *Min.*
März 1 Y Virginis
1 RY Sagittarii
3 U Ceti *Min.*
4 S Cygni
4 S Arietis *Min.*
5 W Aquarii
5 S Cassiopeiae
7 R Virginis
7 R Columbae *Min.*
8 T Centauri

März 8 S Coronae
11 S Canis minoris *Min.*
11 X Herculis *Min.*
12 U Aquarii
12 W Cancri
13 R Bootis
13 T Sagittae
14 S Aquilae *Min.*
14 R Vulpeculae *Min.*
15 V Cancri
17 V Capricorni
17 W Aquilae *Min.*
19 R Sagittarii
19 RR Sagittarii
21 U Virginis
21 T Herculis *Min.*
22 R Leporis *Min.*
26 RV Sagittarii
26 R Persei *Min.*
26 U Piscium *Min.*
26 R Leonis *Min.*
27 V Ceti
27 R Librae
28 U Orionis
28 R Camelopardalis *Min.*
29 V Geminorum
29 T Librae *Min.*
30 R Lyncis *Min.*
31 S Aquarii
31 S Lacertae *Min.*
31 S Lyrae
April 1 X Librae
3 S Ursae majoris
4 R Ceti
4 χ Cygni
5 T Delphini
6 R Fornacis?
7 R Scorpii
10 SS Cygni?
13 U Cassiopeiae
14 V Andromedae
14 RR Scorpii
15 W Persei *Min.*?
16 RR Cygni
17 S Bootis *Min.*
17 R Serpentis *Min.*
April 19 V Cassiopeiae
20 V Aquarii
20 S Sagittarii
21 T Draconis
23 S Ursae minoris *Min.*
24 W Scorpii
25 V Tauri
26 U Bootis *Min.* Y Aqu.
29 V Coronae
Mai 1 U Librae
1 W Herculis *Min.*
2 R Orionis
4 R Arietis
6 RS Aquilae
6 X Ophiuchi
7 Z Aquilae
7 R Microscopii *Min.*
9 RR Librae
10 X Herculis
10 S Orionis
12 V Delphini
13 U Aurigae *Min.*
14 W Monocerotis *Min.*
15 R Vulpeculae
15 Y Capricorni *Min.*
16 S Scorpii
16 V Cephei *Min.*
17 RR Virginis
19 T Aquarii *Min.*
20 X Aquilae
20 R Piscis austrini
22 U Cancri
22 R Virginis *Min.*
23 V Hydrae
24 RT Cygni *Min.*
25 S Delphini *Min.*
26 R Canum venaticorum
28 V Orionis
29 W Persei *Min.*
Juni 1 R Geminorum
1 V Ophiuchi
1 V Bootis *Min.*
6 S Leonis
6 T Cephei *Min.*
6 R Tauri *Min.*
7 T Centauri

Juni 7 T Herculis
7 U Puppis
9 S Pegasi *Min.*
10 S Ceti
11 S Serpentis
12 X Herculis *Min.*
13 SS Cygni?
13 X Aquarii *Min.*
13 S Sculptoris *Min.*
14 R Hydrae
15 V Aurigae
16 RT Librae?
16 *o* Ceti *Min.*
16 Z Cygni *Min.*
17 S Ophiuchi
17 U Piscium
17 S Virginis
19 T Pegasi
19 R Trianguli *Min.*
21 U Herculis *Min.*
22 R Draconis *Min.*
23 T Canis minoris
24 R Ursae majoris *Min.*
24 X Librae *Min.*
25 R Delphini
27 T Hydrae
29 R Piscium *Min.*
30 R Persei
30 S Geminorum *Min.*
Juli 1 T Virginis
1 RV Herculis?
2 RU Cygni
2 R Aquilae *Min.*
3 U Ceti
3 T Ursae majoris *Min.*
5 R Sculptoris
6 T Sagittae *Min.*
8 RR Cygni *Min.*?
9 R Canis minoris *Min.*
10 R Microscopii
10 Z Sagittarii
10 R Ceti *Min.*
12 T Librae
13 Z Librae
13 V Virginis
13 Y Virginis *Min.*
Juli 14 R Bootis *Min.*
18 U Virginis *Min.*
19 R Comae
20 T Capricorni
20 W Lyrae?
20 Y Puppis
21 T Andromedae
21 S Ursae majoris *Min.*
22 S Lacertae
23 S Herculis *Min.*
23 R Sagittarii *Min.*
23 V Tauri *Min.*
25 RW Scorpii
26 R Camelopardalis
26 V Monocerotis
29 S Camelopardalis
29 R Vulpeculae *Min.*
30 U Bootis
30 R Virginis
Aug. 3 RS Librae
4 W Pegasi?
4 T Camelopardalis *Min.*
4 V Librae *Min.*
7 S Cephei
7 R Arietis *Min.*
8 S Aquilae *Min.*
10 T Arietis *Min.*
11 X Herculis
11 T Cassiopeiae *Min.*
12 R Leonis minoris
12 V Cygni
12 R Cancri *Min.*
13 S Leonis *Min.*
15 T Aquarii
15 W Hydrae
15 W Persei?
16 R Andromedae
16 S Arietis
16 SS Cygni?
17 T Geminorum
17 R Leonis
18 W Cassiopeiae *Min.*
18 S Sagittarii *Min.*
20 R Columbae
20 S Hydrae
20 R Lyncis

Aug. 20 V Geminorum *Min.*
21 S Bootis
21 V Capricorni
21 X Scorpii
21 V Cassiopeiae *Min.*
22 RT Cygni
22 S Canis minoris
22 R Cassiopeiae *Min.*
24 R Herculis
24 V Cancri *Min.*
25 X Capricorni
25 T Sagittae
26 Y Capricorni
26 X Puppis
27 S Librae
29 X Ceti
31 U Persei
31 T Herculis *Min.*
Sept. 2 S Piscium *Min.*
3 R Capricorni
3 W Herculis
3 T Sagittarii
6 V Bootis
6 U Capricorni
6 W Capricorni
6 T Centauri
7 RR Capricorni?
9 V Canis minoris
9 Z Scorpii
12 X Librae
12 R Pyxidis
12 X Herculis *Min.*
14 Z Aquilae
15 X Hydrae
15 W Librae
15 R Serpentis
15 U Piscium *Min.*
16 Y Librae
18 R Ceti
18 RR Scorpii *Min.*
19 T Columbae
20 S Delphini
20 R Lacertae
20 R Sculptoris *Min.*
22 W Aquarii *Min.*
22 U Çanis minoris *Min.*

Sept. 23 W Monocerotis
23 R Microscopii *Min.*
26 V Leonis
27 R Aurigae *Min.*
28 RR Cygni
28 X Delphini
29 R Vulpeculae
Oct. 2 U Cygni *Min.*
3 RR Sagittarii *Min.*
4 W Ophiuchi
4 S Ursae minoris
6 *o* Ceti.
6 Y Virginis
6 U Cassiopeiae *Min.*
6 V Ophiuchi *Min.*
8 V Pegasi?
8 R Ursae majoris
9 R Pegasi
11 U Arietis
12 R Draconis
13 V Tauri
14 U Virginis
14 R Virginis *Min.*
15 η Geminorum *Min.*
16 R Aquarii
16 R Trianguli
18 SS Cygni?
18 X Ophiuchi *Min.*
19 Z Cygni
19 T Ursae majoris
19 U Bootis *Min.*
20 R Leporis
20 T Leporis
21 V Orionis *Min.*
22 RR Aquilae
22 V Lyrae
22 R Persei *Min.*
23 T Ophiuchi
24 R Bootis
24 R Tauri
25 U Ceti *Min.*
30 S Pegasi
31 V Coronae *Min.*
Nov. 3 W Aquilae
4 S Geminorum
5 U Aurigae

Nov. 5 T Eridani
5 T Serpentis
6 R Arietis
8 S Coronae *Min.*
9 S Scorpii
10 Z Virginis
10 R Canum venatic. *Min.*
11 X Herculis.
11 S Ursae majoris
13 U Orionis *Min.*
15 X Aquarii
16 R Canis minoris
17 T Herculis
17 S Sculptoris
17 T Capricorni *Min.*
18 S Piscis austrini
19 S Lacertae *Min.*
22 U Sculptoris
22 T Librae *Min.*
23 R Aquilae
23 RT Cygni *Min.*
24 χ Cygni *Min.*
25 U Aquarii
25 R Piscium
26 R Microscopii
27 S Librae *Min.*
30 R Corvi
Dec.. 2 R Orionis
2 W Scorpii
2 S Ceti *Min.*
4 V Cassiopeiae
5 U Herculis
5 X Librae *Min.*
6 T Centauri
6 S Sagittarii
7 U Piscium
Dec. 7 Y Capricorni *Min.*
10 RS Aquilae
10 T Aquarii *Min.*
12 V Cancri
13 V Ceti
13 U Librae
13 R Vulpeculae *Min.*
14 X Herculis *Min.*
15 T Arietis
15 R Cancri
15 R Sagittarii
15 S Orionis *Min.*
16 V Aquarii
16 S Leonis
16 RU Librae
18 R Ophiuchi
18 T Sagittae *Min.*
20 S Herculis
20 RR Virginis
20 S Camelopardalis *Min.*
20 RR Cygni *Min.*?
21 SS Cygni?
21 S Arietis *Min.*
22 V Cephei
22 R Virginis
23 T Cephei
24 T Cancri *Min.*
24 R Ceti *Min.*
25 U Andromedae
26 W Ceti
28 V Aurigae *Min.*
28 R Camelopardalis *Min.*
30 V Geminorum
30 S Tauri *Min.*
31 S Bootis *Min.*
32 V Andromedae.

III. Heliocentrische Minima der dem Algoltypus angehörigen Sterne.

Mittlere Zeit Greenwich (1898).

1. Algol.

Jan.	3	$3^h 43^m$	April	16	$9^h 3^m$	Sept.	21	$1^h 53^m$
	6	0 32		19	5 52		23	22 42
	8	21 21		22	2 41		26	19 31
	11	18 10		24	23 30		29	16 20
	14	14 59		27	20 19	Oct.	2	13 9
	17	11 48		30	17 8		5	9 58
	20	8 36	Mai	3	13 57		8	6 47
	23	5 25					11	3 35
	26	2 14	Juli	2	19 4		14	0 24
	28	23 3		5	15 52		16	21 13
	31	19 52		8	12 41		19	18 2
Febr.	3	16 41		11	9 30		22	14 51
	6	13 30		14	6 19		25	11 40
	9	10 19		17	3 8		28	8 28
	12	7 8		19	23 57		31	5 18
	15	3 56		22	20 46	Nov.	3	2 7
	18	0 45		25	17 35		5	22 56
	20	21 34		28	14 24		8	19 45
	23	18 23		31	11 12		11	16 33
	26	15 12	Aug.	3	8 1		14	13 22
März	1	12 1		6	4 50		17	10 11
	4	8 50		9	1 39		20	7 0
	7	5 39		11	22 28		23	3 49
	10	2 28		14	19 17		26	0 38
	12	23 17		17	16 6		28	21 27
	15	20 5		20	12 55	Dec.	1	18 16
	18	16 54		23	9 44		4	15 5
	21	13 43		26	6 33		7	11 54
	24	10 32		29	3 21		10	8 42
	27	7 21	Sept.	1	0 10		13	5 31
	30	4 10		3	20 59		16	2 20
April	2	0 59		6	17 48		18	23 9
	4	21 48		9	14 37		21	19 58
	7	18 37		12	11 26		24	16 47
	10	15 26		15	8 15		27	13 36
	13	12 14		18	5 4		30	10 25

2. λ Tauri.

Jan.	2	$15^h 55^m$	Juli	3	$11^h 56^m$	Oct.	2	$9^h 57^m$
	6	14 47		7	10 49		6	8 49
	10	13 40		11	9 41		10	7 41
	14	12 32		15	8 33		14	6 34
	18	11 24		19	7 25		18	5 26
	22	10 16		23	6 17		22	4 18
	26	9 8		27	5 10		26	3 10
	30	8 1		31	4 2		30	2 2
Febr.	3	6 53	Aug.	4	2 54	Nov.	3	0 55
	7	5 45		8	1 46		6	23 47
	11	4 37		12	0 39		10	22 39
	15	3 29		15	23 31		14	21 31
	19	2 22		19	22 23		18	20 23
	23	1 14		23	21 15		22	19 16
	27	0 6		27	20 7		26	18 8
März	2	22 58		31	18 59		30	17 0
	6	21 50	Sept.	4	17 52	Dec.	4	15 52
	10	20 43		8	16 44		8	14 44
	14	19 35		12	15 36		12	13 37
	18	18 27		16	14 28		16	12 29
	22	17 19		20	13 20		20	11 21
	26	16 11		24	12 13		24	10 13
	30	15 4		28	11 5		28	9 5

3. S Cancri.

Jan.	8	$0^h 33^m$	April	22	$8^h 28^m$	Sept.	21	$2^h 32^m$
	17	12 11	Mai	1	20 6		30	14 10
	26	23 48		11	7 44	Oct.	10	1 48
Febr.	5	11 26		20	19 21		19	13 25
	14	23 4		30	6 59		29	1 3
	24	10 42	Juni	8	18 37	Nov.	7	12 41
März	5	22 19		18	6 15		17	0 19
	15	9 57		27	17 52		26	11 56
	24	21 35				Dec.	5	23 34
April	3	9 13	Sept.	2	3 17		15	11 12
	12	20 50		11	14 54		24	22 50

4. δ Librae.

Jan.	2	$8^h 36^m$	Jan.	13	$23^h 53^m$	Jan.	25	$15^h 10^m$
	4	16 27		16	7 44		27	23 1
	7	0 19		18	15 36		30	6 52
	9	8 10		20	23 27	Febr.	1	14 44
	11	16 1		23	7 18		3	22 35

Febr.	6	6h	27m	Mai	8	0h	50m	Aug.	6	19h	14m
	8	14	18		10	8	42		9	3	6
	10	22	9		12	16	33		11	10	57
	13	6	1		15	0	25		13	18	48
	15	13	52		17	8	16		16	2	40
	17	21	43		19	16	7		18	10	31
	20	5	35		21	23	59		20	18	22
	22	13	26		24	7	50		23	2	14
	24	21	18		26	15	41		25	10	5
	27	5	9		28	23	33		27	17	57
März	1	13	0		31	7	24		30	1	48
	3	20	52	Juni	2	15	16	Sept.	1	9	39
	6	4	43		4	23	7		3	17	31
	8	12	35		7	6	58		6	1	22
	10	20	26		9	14	50		8	9	14
	13	4	17		11	22	41		10	17	5
	15	12	9		14	6	33		13	0	56
	17	20	0		16	14	24		15	8	48
	20	3	51		18	22	15		17	16	39
	22	11	43		21	6	7		20	0	31
	24	19	34		23	13	58		22	8	22
	27	3	26		25	21	49		24	16	13
	29	11	17		28	5	41		27	0	5
	31	19	8		30	13	32		29	7	56
April	3	3	0	Juli	2	21	24	Oct.	1	15	47
	5	10	51		5	5	15				
	7	18	42		7	13	6	Dec.	3	11	55
	10	2	34		9	20	58		5	19	46
	12	10	25		12	4	49		8	3	37
	14	18	17		14	12	40		10	11	29
	17	2	8		16	20	32		12	19	20
	19	9	59		19	4	23		15	3	12
	21	17	51		21	12	15		17	11	3
	24	1	42		23	20	6		19	18	54
	26	9	33		26	3	57		22	2	46
	28	17	25		28	11	49		24	10	37
Mai	1	1	16		30	19	40		26	18	28
	3	9	8	Aug.	2	3	32		29	2	20
	5	16	59		4	11	23		31	10	11

5. U Coronae.

Jan.	3	8h	36m	Jan.	20	14h	52m	Febr.	6	21h	7m
	6	19	27		24	1	43		10	7	58
	10	6	18		27	12	34		13	18	49
	13	17	9		30	23	25		17	5	40
	17	4	0	Febr.	3	10	16		20	16	31

Febr.	24	3^{h}	22^{m}
	27	14	13
März	3	1	4
	6	11	55
	9	22	46
	13	9	37
	16	20	28
	20	7	19
	23	18	10
	27	5	1
	30	15	52
April	3	2	43
	6	13	34
	10	0	25
	13	11	16
	16	22	7
	20	8	58
	23	19	49
	27	6	40
	30	17	31
Mai	4	4	23
	7	15	14
	11	2	5
	14	12	56
	17	23	47
	21	10	38
	24	21	29
	28	8	20
	31	19	11
Juni	4	6	2

Juni	7	16^{h}	53^{m}
	11	3	44
	14	14	35
	18	1	26
	21	12	17
	24	23	8
	28	9	59
Juli	1	20	50
	5	7	41
	8	18	32
	12	5	23
	15	16	14
	19	3	5
	22	13	56
	26	0	47
	29	11	37
Aug.	1	22	28
	5	9	19
	8	20	10
	12	7	1
	15	17	53
	19	4	44
	22	15	35
	26	2	26
	29	13	17
Sept.	2	0	8
	5	10	59
	8	21	50
	12	8	41
	15	19	32

Sept.	19	6^{h}	23^{m}
	22	17	14
	26	4	5
	29	14	56
Oct.	3	1	47
	6	12	38
	9	23	29
	13	10	20
	16	21	11
	20	8	2
	23	18	53
	27	5	44
	30	16	35
Nov.	3	3	26
	6	14	17
	10	1	8
	13	11	59
	16	22	50
	20	9	41
	23	20	32
	27	7	23
	30	18	14
Dec.	4	5	5
	7	15	56
	11	2	47
	14	13	38
	18	0	29
	21	11	20
	24	22	11
	28	9	2

6. U Cephei.

Jan.	1	0^{h}	1^{m}
	4	11	51
	6	23	40
	9	11	31
	11	23	20
	14	11	10
	16	22	59
	19	10	49
	21	22	39
	24	10	28
	26	22	18
	29	10	7
	31	21	57
Febr.	3	9	47

Febr.	5	21^{h}	37^{m}
	8	9	26
	10	21	16
	13	9	5
	15	20	55
	18	8	44
	20	20	34
	23	8	23
	25	20	13
	28	8	2
März	2	19	52
	5	7	41
	7	19	31
	10	7	21

März	12	19^{h}	10^{m}
	15	7	0
	17	18	49
	20	6	39
	22	18	29
	25	6	19
	27	18	8
	30	5	58
April	1	17	47
	4	5	37
	6	17	26
	9	5	16
	11	17	4
	14	4	55

April	16	16^h	44^m	Juli	12	22^h	41^m	Oct.	8	4^h	38^m
	19	4	34		15	10	30		10	16	27
	21	16	24		17	22	20		13	4	18
	24	4	13		20	10	9		15	16	7
	26	16	3		22	21	59		18	3	57
	29	3	52		25	9	48		20	15	46
Mai	1	15	42		27	21	38		23	3	36
	4	3	31		30	9	28		25	15	25
	6	15	21	Aug.	1	21	17		28	3	15
	9	3	10		4	9	8		30	15	5
	11	15	0		6	20	57	Nov.	2	2	54
	14	2	49		9	8	47		4	14	44
	16	14	39		11	20	36		7	2	33
	19	2	28		14	8	26		9	14	23
	21	14	18		16	20	15		12	2	12
	24	2	8		19	8	6		14	14	2
	26	13	57		21	19	55		17	1	51
	29	1	47		24	7	45		19	13	42
	31	13	36		26	19	35		22	1	31
Juni	3	1	27		29	7	24		24	13	21
	5	13	17		31	19	14		27	1	10
	8	1	6	Sept.	3	7	3		29	13	0
	10	12	56		5	18	53	Dec.	2	0	50
	12	0	45		8	6	42		4	12	39
	15	12	35		10	18	32		7	0	29
	17	0	24		13	6	21		9	12	18
	20	12	14		15	18	11		12	0	8
	22	0	3		18	6	0		14	11	57
	25	11	53		20	17	51		16	23	47
	27	23	42		23	5	41		19	11	36
	30	11	32		25	17	30		21	23	26
Juli	2	23	23		28	5	21		24	11	15
	5	11	12		30	17	9		26	23	6
	7	23	1	Oct.	3	4	59		29	10	55
	10	10	51		5	16	48		31	22	45

7. U Ophiuchi.

Minima zu Anfang der Monate.

Ep.					Ep.				
7167	Jan.	0	10^h	$29^m.0$	7383	Juli	0	14^h	$18^m.0$
7204	Febr.	0	11	14.9	7420	Aug.	0	15	13.9
7237	März	0	3	29.8	7457	Sept.	0	15	49.9
7274	April	0	4	15.7	7492	Oct.	0	0	20.4
7310	Mai	0	8	53.8	7529	Nov.	0	1	6.4
7347	Juni	0	9	39.8	7565	Dec.	0	5	44.6

Multipla der Periode.

$1^p =$	0^d	20^h	$7^m.7$	$19^p =$	15^d	22^h	$26^m.5$
2	1	16	15.4	20	16	18	34.2
3	2	12	23.1	21	17	14	41.9
4	3	8	30.8	22	18	10	49.6
5	4	4	38.5	23	19	6	57.3
6	5	0	46.3	24	20	3	5.0
7	5	20	54.0	25	20	23	12.7
8	6	17	1.7	26	21	19	20.4
9	7	13	9.4	27	22	15	28.2
10	8	9	17.1	28	23	11	35.9
11	9	5	24.8	29	24	7	43.6
12	10	1	32.5	30	25	3	51.3
13	10	21	40.2	31	25	23	59.0
14	11	17	47.9	32	26	20	6.7
15	12	13	55.6	33	27	16	14.4
16	13	10	3.3	34	28	12	22.1
17	14	6	11.1	35	29	8	29.8
18	15	2	18.8	36	30	4	37.5

8. R Canis majoris.

Minima zu Anfang der Monate.

Ep.					Ep.				
3462	Jan.	0	7^h	$1^m.8$	3622	Juli	1	1^h	$4^m.5$
3490	Febr.	1	2	23.3	3649	Aug.	0	17	10.2
3514	März	0	8	41.7	3676	Sept.	0	9	15.9
3541	April	0	0	47.4	3703	Oct.	1	1	21.6
3568	Mai	0	16	53.1	3730	Nov.	0	17	27.3
3595	Juni	0	8	58.8	3756	Dec.	0	6	17.2

Multipla der Periode.

$1^p =$	1^d	3^h	$15^m.8$	$15^p =$	17^d	0^h	$56^m.5$
2	2	6	31.5	16	18	4	12.3
3	3	9	47.3	17	19	7	28.0
4	4	13	3.1	18	20	10	43.8
5	5	16	18.8	19	21	13	59.6
6	6	19	34.6	20	22	17	15.3
7	7	22	50.4	21	23	20	31.1
8	9	2	6.1	22	24	23	46.9
9	10	5	21.9	23	26	3	2.6
10	11	8	37.7	24	27	6	18.4
11	12	11	53.4	25	28	9	34.2
12	13	15	9.2	26	29	12	49.9
13	14	18	25.0	27	30	16	5.7
14	15	21	40.7	28	31	19	21 5

9. Y Cygni.

Gerade Epochen.						Ungerade Epochen.					
Ep.						Ep.					
2686	Dec.	15	16^h	$42^m.5$		2685	Dec.	13	20^h	$30^m.0$	
2706	Jan.	14	15	51.3		2705	Jan.	12	19	36.9	
2726	Febr.	13	15	0.0		2725	Febr.	11	18	42.9	
2746	März	15	14	8.7		2745	März	13	17	48.9	
2766	April	14	13	17.5		2765	April	12	16	54.9	
2786	Mai	14	12	26.1		2785	Mai	12	16	0.8	
2806	Juni	13	11	34.8		2805	Juni	11	15	6.8	
2826	Juli	13	10	43.5		2825	Juli	11	14	12.8	
2846	Aug.	12	9	52.3		2845	Aug.	10	13	18.2	
2866	Sept.	11	9	1.0		2865	Sept.	9	12	24.7	
2886	Oct.	11	8	9.6		2885	Oct.	9	11	30.6	
2906	Nov.	10	7	18.3		2905	Nov.	8	10	36.6	
2926	Dec.	10	6	27.1		2925	Dec.	8	9	42.6	

Multipla der Periode.

$2^p =$	2^d	23^h	$54^m.8$	$2^p =$	2^d	23^h	$54^m.5$
4	5	23	49.8	4	5	23	49.2
6	8	23	44.7	6	8	23	43.7
8	11	23	39.6	8	11	23	38.4
10	14	23	34.4	10	14	23	32.9
12	17	23	29.2	12	17	23	27.6
14	20	23	24.1	14	20	23	22.1
16	23	23	19.0	16	23	23	16.8
18	26	23	13.9	18	26	23	11.3

10. Z Herculis.

Gerade Epochen.

Ep.				
604	Jan.	2	4^h	26^m
620	Febr.	3	3	2
634	März	3	1	49
648	April	0	0	36
664	Mai	1	23	12
680	Juni	2	21	48
694	Juli	0	20	35
710	Aug.	1	19	12
726	Sept.	2	17	48
740	Oct.	0	16	35
756	Nov.	1	15	11
772	Dec.	3	13	48

Die ungeraden Epochen treten am zweiten Tage nach den geraden zu nahe gleichen Stunden ein.

Multipla der Periode.

$2^p.$	4^d	—	$10^m.5$
4	8	—	20.9
6	12	—	31.4
8	16	—	41.8
10	20	—	52.3
12	24	—	62.7
14	28	—	73.2

11. W Delphini.

Jan.	5	$3^h\,27^m$	Mai	5	$7^h\,17^m$	Sept.	2	$11^h\,8^m$
	9	22 48		10	2 38		7	6 29
	14	18 9		14	22 0		12	1 50
	19	13 30		19	17 21		16	21 11
	24	8 52		24	12 42		21	16 32
	29	4 13		29	8 3		26	11 54
Febr.	2	23 34	Juni	3	3 24	Oct.	1	7 15
	7	18 55		7	22 46		6	2 36
	12	14 17		12	18 7		10	21 57
	17	9 38		17	13 28		15	17 19
	22	4 59		22	8 49		20	12 40
	27	0 20		27	4 11		25	8 1
März	3	19 41	Juli	1	23 32		30	3 22
	8	15 3		6	18 53	Nov.	3	22 43
	13	10 24		11	14 14		8	18 5
	18	5 45		16	9 35		13	13 26
	23	1 6		21	4 57		18	8 47
	27	20 27		26	0 18		23	4 8
April	1	15 49		30	19 39		27	23 29
	6	11 10	Aug.	4	15 0	Dec.	2	18 51
	11	6 31		9	10 22		7	14 12
	16	1 52		14	5 43		12	9 33
	20	21 14		19	1 4		17	4 54
	25	16 35		23	20 25		22	0 15
	30	11 56		28	15 46		26	19 37
							31	14 58

Angelegenheiten der Gesellschaft.

Die Gesellschaft hat ihre Mitglieder

A. Kammermann, Astronom an der Sternwarte zu Genf, am 15. December 1897,

E. Lindemann, Staatsrath und wissenschaftl. Secretär der Sternwarte in Pulkowa, am 22. December 1897,

Dr. K. Necker, zuletzt in Kairo, am 23. December 1897

durch den Tod verloren.

Zur Mitgliedschaft haben sich gemeldet und sind vom Vorstande nach § 7 der Statuten vorläufig aufgenommen worden die Herren:

Dr. H. Ludendorff, Assistent an der Sternwarte zu Hamburg,

Dr. H. Paetsch, Assistent an der Sternwarte in Berlin.

Nekrolog.

Arminio Nobile

wurde am 12. August 1838 in Neapel auf der Sternwarte Capodimonte geboren, in demselben Hause, welches während seines ganzen Lebens mit Ausnahme nur weniger Jahre sein ständiger Wohnsitz und der Schauplatz seiner wissenschaftlichen Thätigkeit war, und in welchem er, erst 59 Jahre alt, der tödtlichen Krankheit erlag, die ihn so früh der geliebten Familie und dem theueren Vaterland entriss. Sein Vater, Antonio Nobile, war Astronom am Observatorium und Professor an der Universität in Neapel. Seine Mutter, die bekannte Dichterin Giuseppina Guacci, wurde ihm leider schon in seiner Kindheit entrissen; sie starb im Jahre 1848 bald nach dem Schreckenstage der Barrikadenkämpfe in Neapel, und es ist gewiss, dass zu ihrem frühen Tode nicht wenig das Entsetzen beigetragen hat, in welches sie an jenem blutigen Tage durch die Nachricht versetzt wurde, dass ihr Gatte und ihr Sohn Arminio sich in den Strassen von Neapel befanden.

Nachdem Arminio Nobile die Erziehung im Vaterhause genossen hatte, trat er als Zögling in die Ingenieurschule ein. Im Jahre 1861 wurde er Unterofficier in der Genietruppe, nahm aber schon am Ende desselben Jahres wegen schwerer Erkrankung des Vaters den Abschied. Im folgenden Jahre liess er sich in das Marine-Ingenieurcorps aufnehmen, gab aber auch diesen neuen Posten wieder auf, als im Jahre 1863 sein Vater starb, und widmete sich nun dem Studium der Astronomie an demselben Observatorium, an welchem sein Vater thätig gewesen war. Im Jahre 1864 wurde er zum Assistenten der Sternwarte ernannt; 1879 erhielt er die Stelle des ersten Adjunctastronomen und 1890 die des zweiten Astronomen.

Neben seiner Beschäftigung an der Sternwarte versah Nobile von 1863 an noch das Lehramt der Mathematik an dem Kgl. technischen Institut. Im Jahre 1878 wurde ihm der Lehrstuhl der Geodäsie an der Universität Rom angeboten, aber er hing mit solcher Liebe an der Sternwarte Capodimonte, dass er trotz der verlockenden Aussicht auf eine wesentliche Verbesserung seiner äusseren Lage den ehrenvollen Ruf ablehnte, um nur nicht seine damals mit grossem Eifer begonnenen Arbeiten am Meridiankreise aufgeben zu müssen. Im Jahre 1891 wurde er zum ausserordentlichen Professor der Geodäsie an der Universität Neapel ernannt und Ende 1896, also nur wenige Monate vor seinem Tode, zum ordentlichen Professor.

Obgleich Nobile mit ganzer Seele praktischer Astronom war, gab er sich doch auch seinem Lehrberuf mit Begeisterung hin. Da er selbst in den ersten Jahren seiner astronomischen Laufbahn mühsam in das Gebiet der Wissenschaft eindringen musste und den Mangel einer sicheren Leitung und Anweisung oft schmerzlich empfunden hatte, so machte er es sich zur Pflicht, seinen Schülern den Weg zu erleichtern, namentlich den Anfängern mit Rath und That beizustehen und ihnen wahre Freude an der Wissenschaft einzuflössen.

Seine Hauptthätigkeit entfaltete Nobile auf dem Gebiet der Positionsbestimmungen der Sterne. Seine zahlreichen Schriften, die zum grössten Theil in den Berichten der „R. Accademia delle scienze fisiche e matematiche di Napoli“ veröffentlicht sind, geben beredtes Zeugniss von dem unermüdlichen Fleiss und der ausserordentlichen Geschicklichkeit, die er als Beobachter, trotz der mittelmässigen Instrumente, die ihm zu Gebote standen, an den Tag legte. Auf die Vervollkommnung der Instrumente war er eifrig bedacht, und manche vortreffliche Anregungen und Vorschläge in dieser Richtung sind von ihm ausgegangen. Nichts hat ihm wohl mehr Schmerz verursacht, als dass der Lieblingswunsch seines Lebens unerfüllt blieb, seine geliebte Heimathssternwarte mit allen den Anforderungen der Neuzeit entsprechenden Instrumenten ausgestattet zu sehen. Fast alle seine Arbeiten verrathen Originalität und Unabhängigkeit, und manche der von ihm angeregten Gedanken verdienten weiter verfolgt zu werden; zugleich spricht sich aber auch in den meisten Schriften ein Hang zur Grübelei und zur allzu strengen Selbstkritik aus. Im unberechtigten Misstrauen gegen sich selbst verfolgte er häufig eine originelle Idee nicht bis zu den äussersten Consequenzen, und indem er zu ausführlich bei Nebensächlichem

verweilte, theilte er das tragische Geschick so mancher Gelehrten, die auf ähnliche Weise sich selbst und Anderen die Freude an ihren Schriften beeinträchtigen. Der Mangel an Selbstvertrauen und die daraus entspringende Zaghaftigkeit und Unentschlossenheit, mit der Nobile neue Gedanken, auch wenn er ihre Tragweite richtig erkannt hatte, in die Oeffentlichkeit brachte, haben ihm die Erreichung äusserer Anerkennung und Erfolge erschwert und nicht selten Verbitterung und Unzufriedenheit in ihm hervorgerufen. Das deutlichste Beispiel dafür bieten seine drei werthvollen Veröffentlichungen über die Breite der Sternwarte Capodimonte. Unzweifelhaft gebührt Nobile das grosse Verdienst, in der ersten derselben schon im Jahre 1885 darauf aufmerksam gemacht zu haben, dass die Breite eines Ortes auf der Erde periodisch veränderlich sei und zwar in messbarem Betrage. Die Unveränderlichkeit der Polhöhe war allerdings schon wiederholt vor ihm in Zweifel gezogen worden, unter anderen von Brioschi im Jahre 1820 und von Fergola im Jahre 1871; aber man hatte dabei stets nur an säculare Variationen gedacht, während Nobile auf Grund zahlreicher Beobachtungen am Meridiankreise vom Jahre 1884 den zahlenmässigen Beweis von dem Vorhandensein kurzer Schwankungen brachte und auch durch Prüfung früherer längerer Beobachtungsreihen in Neapel, Mailand, Greenwich, Oxford und Washington derartige Schwankungen von nahezu jährlicher Periode für andere Orte wahrscheinlich machte. In der Einleitung zu der oben erwähnten Arbeit spricht er das wichtige Resultat seiner Untersuchungen mit den bescheidenen Worten aus: „Pubblico le presenti ricerche (in parte iniziate fortuitamente) le quali accennano ad una variazione annua della latitudine intorno ad un medio che alla sua volta potrebbe pure essere variabile. Tuttavia quest' opuscolo non deve essere considerato che come un invito agli astronomi di esaminare il valore della latitudine in diverse epoche dell' anno, riserbando qualunque studio d'insieme fino a che il fatto sia incontrastabile. Io continuo esse ricerche e prego gli altri astronomi che non vanno in cerca di risultati più o meno fulminei di fare altrettanto." Dieser Appell an die übrigen Astronomen blieb beinahe gänzlich unbeachtet, vielleicht hauptsächlich deshalb, weil Nobile seine wichtigen Ergebnisse nur in den wenig verbreiteten Berichten des „Istituto d'incoraggiamento di Napoli" und nicht zugleich auch in ausländischen Zeitschriften veröffentlicht hatte. Erst drei Jahre später wurde bekanntlich durch die epochemachenden Untersuchungen Küstner's, dem die Nobile'schen Resultate unbekannt geblieben waren, gleichsam von Neuem die Aufmerksamkeit auf die kurz-

periodischen Polhöhenänderungen gelenkt und die Anregung gegeben zu den systematischen Beobachtungsreihen an verschiedenen Stationen, welche dann die Realität der Erscheinung ausser allem Zweifel stellten. Es ist nicht zu verwundern, dass ein Charakter wie derjenige Nobile's durch die geringe Anerkennung, die seinen Verdiensten zu Theil wurde, tief gekränkt wurde, und es ist sicher, dass die erlittene Enttäuschung zeitlebens an ihm genagt hat. Im Jahre 1890 entschloss er sich, auf Zureden seiner Freunde und, wie er selbst sagt, aus Nationalstolz zu einer Erklärung an die Accademia Pontaniana in Neapel, der er als Mitglied angehörte, worin er die wissenschaftliche Priorität der zahlenmässigen Feststellung kurzer Polhöhenschwankungen für sich in Anspruch nahm. Auch diese Erklärung ist, namentlich im Ausland, wenig bekannt geworden, und Nobile hat während seines Lebens nicht die volle Würdigung gefunden. Pflicht der Nachwelt ist es, ihm dieselbe nach dem Tode nicht vorzuenthalten und seinem Namen dauernd einen hervorragenden Platz unter denjenigen Astronomen einzuräumen, welche zuerst auf die interessanten Breitenänderungen aufmerksam gemacht haben und für eine planmässige Verfolgung derselben eingetreten sind.

In den drei erwähnten grösseren Arbeiten über die Breite der Sternwarte Capodimonte finden sich auch interessante Studien über die Fehler, welche bei der Bestimmung von Zenithdistanzen aus absoluten Messungen infolge physiologischer Einflüsse in verschiedenem Grade auftreten können, je nachdem der Beobachter mit dem Gesicht nach Norden oder Süden gewandt ist. Diese und andere subtile Untersuchungen beweisen die Gewissenhaftigkeit und Vorsicht, mit der Nobile seine Resultate vor jeder drohenden Fehlerquelle zu schützen suchte.

Von den übrigen Schriften Nobile's sind noch besonders hervorzuheben seine Arbeiten über verschiedene Doppelsternsysteme, bei denen er unter anderem eine neue Methode der Distanzmessungen in Anwendung brachte, die bereits früher von De Gasparis vorgeschlagen, aber noch nicht praktisch erprobt worden war; ferner die von ihm zusammen mit J. Thome in Cordoba angestellten correspondirenden Rectascensionsbestimmungen von Sternen. In dieser letzteren Arbeit schloss Nobile aus den Unterschieden zwischen den direct und durch Reflexion ermittelten Rectascensionen, dass die Incidenzebene des Lichts nicht genau mit der Reflexionsebene zusammenfalle. Er war der Ansicht, dass die Richtung des reflectirten Strahles beeinflusst würde durch die Verschiebung der reflectirenden Fläche, welche an der Bewegung

der Erde um die Sonne und an der Fortbewegung des gesammten Sonnensystems im Raume Theil nimmt, und glaubte, dass eine Entscheidung über diese Frage durch Vergleichung von Beobachtungen an Planeten und an Sternen getroffen werden könnte.

Die Neigung Nobile's zur Beschäftigung mit derartigen schwierigen und delicaten Problemen spricht sich auch in seinen beiden letzten grösseren Arbeiten aus: „Considerazioni sul numero della costante dell' aberrazione annua delle stelle“ und „Appunti sul moto del Sole fra le altre stelle“. In der ersten derselben, aus dem Jahre 1895, suchte Nobile aus den verschiedenen Werthen der Aberration des Lichtes, welche aus Sternen von bekannter Parallaxe erhalten waren, den Schluss zu rechtfertigen, dass die Lichtgeschwindigkeit im Weltraume nicht vollkommen gleichförmig sei; in der zweiten, die erst wenige Wochen vor seinem Tode im Druck erschien, beschäftigte er sich mit Studien über die Ermittelung der Geschwindigkeit der Bewegung des Sonnensystems im Raume.

Ausser den zahlreichen publicirten Schriften hat Nobile ein sehr grosses Beobachtungsmaterial hinterlassen, welches noch der Reduction und Bearbeitung harrt. Hoffentlich wird es seinem zweiten Sohn, der treu der Familientradition sich unter Leitung des Vaters dem Studium der Mathematik gewidmet hat und nunmehr in die astronomische Laufbahn eintreten wird, dereinst möglich sein, die etwa darin verborgenen Schätze zu heben und der astronomischen Welt zugänglich zu machen.

In den letzten Jahren seines Lebens wurde Nobile, dessen Spannkraft und Energie durch Kummer und Enttäuschungen mancher Art bereits gelähmt war, durch schweres Unglück in seiner Familie heimgesucht. Der älteste Sohn, der aus seiner glücklichen Ehe mit einer geborenen Deutschen, Emma von Sommer, hervorgegangen war, wurde im Jahre 1887 im Alter von 14 Jahren von epileptischen Anfällen ergriffen, die nach und nach das geistige Leben des Knaben zerstörten. Zu diesem schweren Verhängniss, welches beständig auf dem Vater lastete, kam im Jahre 1895 die bedenkliche Erkrankung seines vierten Kindes, eines ungemein begabten Knaben. Derselbe erholte sich zwar anscheinend wieder vollständig, sodass er sogar seine Studien fortsetzen konnte; aber im Jahre 1897 kam der in ihm liegende Krankheitskeim von Neuem zum Ausbruch. Dem Gram über das drohende Unheil konnte der schon arg mitgenommene Organismus Nobile's keinen Widerstand mehr leisten; er bekam einen heftigen Anfall von angina

pectoris, der mit einer Lungenentzündung verbunden am 15. Juni 1897 seinen Tod herbeiführte. Nur drei Wochen später folgte der unglückliche Sohn dem Vater in das Grab — wahrlich ein grausames Geschick für die tiefgebeugte Wittwe und die hinterbliebenen Kinder, denen das reinste und schönste Familienglück so jäh zertrümmert worden ist.

G. M.

Literarische Anzeigen.

H. Seeliger, Die scheinbare Vergrösserung des Erdschattens bei Mondfinsternissen. Abhandlungun der k. bayer. Akademie der Wiss. II. Cl. XIX. Bd. II. Abth. München, 1896. 4°. 64 S. Mit einer Tafel.

Ueber das interessante Problem der scheinbaren Vergrösserung des Erdschattens bei Mondfinsternissen sind im Laufe des letzten Jahrzehnts nicht weniger als fünf bemerkenswerthe Arbeiten erschienen. Während in den beiden ersten derselben, von Brosinsky und Hartmann, das gesammte verwendbare Beobachtungsmaterial einer sorgfältigen Discussion unterworfen und der numerische Betrag der Vergrösserung des Erdschattens so sicher, als es überhaupt möglich ist, festgestellt wurde, ist in den neueren Arbeiten von v. Hepperger und Seeliger die theoretische Seite der Frage hervorgehoben und von verschiedenen Gesichtspunkten aus eingehend und erschöpfend behandelt worden, und in einer zweiten Abhandlung von Hartmann sind diejenigen Messungsmethoden näher besprochen, welche in Zukunft bei der Beobachtung von Mondfinsternissen zur Anwendung kommen sollten.

Von den drei zuletzt angeführten Arbeiten bietet die Seeliger'sche, welche im Folgenden besprochen werden soll, dadurch noch ein besonderes Interesse, dass sie eine befriedigende und kaum anfechtbare Erklärung des Phänomens der Erdschattenvergrösserung giebt. Die Grundgedanken derselben hat der Verf. bereits gelegentlich eines Berichtes über die beiden ersten oben erwähnten Abhandlungen von Brosinsky und Hartmann ausgesprochen (V.J.S. Jahrg. 27, S. 186). In diesem Bericht, welcher eigentlich weit über den Rahmen eines solchen hinausging und theilweise als eine selbstständige wichtige Abhandlung anzusehen ist, hat Seeliger bereits darauf hingewiesen, dass man es bei der scheinbaren

Vergrösserung des Erdschattens mit einem Phänomen aus dem Gebiet der physiologischen Optik zu thun habe; er hat ferner den Weg angedeutet, der bei einer genauen theoretischen Verfolgung des Problems einzuschlagen wäre, und hat einige Rechnungen über den idealen Fall angestellt, dass die Erde gar keine Atmosphäre besässe und die Sonne sich als eine überall gleich helle Scheibe darstellte.

Die vorliegende Abhandlung enthält nun eine bis ins Kleinste sorgsam durchgeführte Ausarbeitung des in jenem Referat angedeuteten Gedankenganges. Dabei ist einerseits die theoretische Bestimmung der Helligkeitsvertheilung bei einer Mondfinsterniss mit Berücksichtigung aller in Frage kommenden Factoren, insbesondere der Wirkung der Erdatmosphäre und der ungleichen Helligkeitsvertheilung auf der Sonnenscheibe, in vollkommen erschöpfender Weise behandelt worden, andererseits ist die Berechtigung zu der physiologischen Erklärung des Phänomens durch eine Reihe von sinnreich angestellten Experimenten nachgewiesen worden.

Von den sieben Abschnitten, in welche der Verf. seine Arbeit getheilt hat, giebt der erste eine einleitende Uebersicht über die verschiedenen älteren und neueren Bestimmungen des numerischen Betrages der Erdschattenvergrösserung und verweilt besonders ausführlich bei den von Hartmann in seiner ersten Arbeit abgeleiteten Resultaten. Dabei wird im wesentlichen das bereits in dem erwähnten Referat Gesagte, zum Theil wörtlich, wiederholt. Bekanntlich hat Hartmann für die Winkelgrösse V, um welche sich die beobachtete Schattengrenze nach aussen gegen die berechnete Schattengrenze verschiebt, aus 2920 seit dem Jahre 1841 angestellten einzelnen Beobachtungen als plausibelstes Endresultat den Werth $48''.62 \frac{\pi}{\pi_0}$ abgeleitet, wo π_0 die mittlere und π die jedesmalige Mondparallaxe bedeutet. Diesen Endwerth hat Seeliger nicht acceptirt. Er bemängelt daran in erster Linie die Reduction auf mittlere Parallaxe, die er für nicht genügend begründet erachtet; ferner ist er nicht einverstanden mit der Ausschliessung der vor 1841 angestellten Beobachtungen und will auch die Art der Mittelbildung nicht gelten lassen. Er hält es für rationeller, die früheren Beobachtungen mitstimmen zu lassen, und, indem er die Reduction auf mittlere Entfernung des Mondes ganz vernachlässigt, setzt er schliesslich als Endresultat, welches er auch seinen weiteren Betrachtungen zu Grunde legt, den Werth $V = 50''.6$ an.

Wenn man auch der vom Verf. getroffenen Combination eine gewisse Berechtigung nicht absprechen kann, so scheint doch zunächst kein zwingender Grund vorzuliegen, den Hart-

mann'schen Endwerth zu verlassen, zumal Hartmann neuerdings in der Einleitung zu seiner zweiten Abhandlung das von ihm eingeschlagene Verfahren noch ausführlicher begründet hat.

Auf den einleitenden Theil folgt in Abschnitt 2 eine ausführliche Darlegung der zur Erklärung des Phänomens der Erdschattenvergrösserung angestellten Experimente, während die Abschnitte 3 bis 7 der Aufgabe gewidmet sind, die Lichtvertheilung bei Mondfinsternissen auf theoretischem und rechnerischem Wege zu bestimmen.

Da die Ergebnisse der theoretischen Untersuchungen von dem Verf. bei seinen Experimenten zu Grunde gelegt werden, so dürften vielleicht Manche der Ansicht sein, dass es zweckmässiger gewesen wäre, wenn der praktische Theil an den Schluss der Abhandlung gesetzt worden wäre. Ref. ist der Meinung, dass der nachhaltige Eindruck, den die Arbeit auf Jeden, der sich näher mit derselben beschäftigt, machen muss, bei einer derartigen Umstellung eher eine Steigerung als eine Einbusse erfahren hätte.

Was nun zunächst den Inhalt der Abschnitte 3 bis 7 anbetrifft, so ist vorweg zu betonen, dass das Studium derselben durchaus nicht leicht ist, und dass der Verf. es dem Leser, der dem ganzen Entwickelungsgange Schritt für Schritt folgen will, nicht erspart hat, manche Zwischenoperationen selbst auszuführen und eine nicht unbeträchtliche Summe von Arbeit darauf zu verwenden. Es liesse sich vielleicht darüber streiten, ob nicht in dieser Beziehung eine etwas grössere Ausführlichkeit wünschenswerth wäre. Gewiss ist, dass wer die Mühe nicht scheut, die Abhandlung sorgfältig durchzustudiren, erst den vollen Einblick in die Gedankenarbeit des Verf. und das richtige Verständniss für die meisterhafte Art und Weise gewinnen wird, mit welcher der schwierige und spröde Stoff behandelt worden ist. Im Rahmen dieses Referats kann natürlich der ganze Entwickelungsgang nur flüchtig skizzirt und höchstens bei den Hauptpunkten etwas näher verweilt werden.

Nach den Grundlehren der Photometrie ist ganz allgemein die Lichtmenge dQ, welche von einem leuchtenden Flächenelement df auf ein anderes Flächenelement $d\varphi$ übergeht, auch wenn das Licht auf seinem Wege Brechungen zu erleiden hat, proportional der Oeffnung $d\omega$ eines unendlich schmalen Kegels, welcher seine Spitze in df hat und dessen Mantel (nach den vorgekommenen Brechungen) das Element $d\varphi$ gerade umhüllt. Ist J die Leuchtkraft von df, bezeichnet ferner der Factor A den Lichtverlust bei dem Durchgange durch die brechenden Medien zwischen df und $d\varphi$, ist ausser-

dem ε der Emanationswinkel, d. h. der Winkel, welchen die Axe des Kegels mit der Normalen von df bildet, und drückt ganz allgemein $\Phi(\cos\varepsilon)$ das Emanationsgesetz aus, so lautet die strenge Grundgleichung, von welcher der Verf. ausgeht:

$$dQ = AJ\,df\,d\varphi\,\Phi(\cos\varepsilon)\frac{d\omega}{d\varphi}.$$

Bei der Anwendung dieser Gleichung auf das Problem der Mondfinsternisse nimmt der Verf. zunächst für das Emanationsgesetz die einfache Form $\cos\varepsilon$ an, welche bekanntlich nach den neueren Untersuchungen für alle selbstleuchtenden Körper (also auch für die Sonne) als gültig anzusehen ist. Ferner werden die folgenden Bezeichnungen eingeführt. Der Radius der Erde sei ϱ, die Entfernungen des Erdmittelpunktes von dem Mondelement $d\varphi$ und dem Sonnenelement df heissen $\varDelta$ und $\varDelta'$, ferner seien σ und σ' die Winkel, welche $\varDelta$ und $\varDelta'$ resp. mit dem in $d\varphi$ ankommenden und mit dem von df ausgehenden Strahlenbündel bilden, μ sei der Brechungsindex der Erdatmosphäre in der Höhe h über der Erdoberfläche und r die zugehörige Horizontalrefraction. Wird dann noch $\mu(\varrho + h) = x$ gesetzt, so gelten die Gleichungen

$$\left.\begin{array}{c}\varDelta\sin\sigma = \varDelta'\sin\sigma' = x\\ \alpha' = \sigma + \sigma' - 2r\end{array}\right\},$$

wobei noch $180° - \alpha'$ den Winkel bedeutet, welchen $\varDelta$ und $\varDelta'$ mit einander einschliessen.

Denkt man sich dann eine Ebene gelegt durch den Ort des Mondelements $d\varphi$ und die Mittelpunkte von Erde und Sonne, ebenso eine Ebene durch die Elemente $d\varphi$ und df und den Mittelpunkt der Erde, und bezeichnet den Winkel dieser Ebenen mit ψ, so lässt sich, wie der Verf. ausführlich zeigt, nachweisen, dass $df\cos\varepsilon\,\frac{d\omega}{d\varphi} = \frac{x\,dx\,d\psi}{\varDelta^2}$ ist, und man erhält daher aus der obigen Grundgleichung:

$$dQ = \frac{AJ\,d\varphi}{\varDelta^2}\,x\,dx\,d\psi,$$

und wenn man über alle Werthe von x und ψ integrirt, welche zu der Helligkeit in $d\varphi$ beitragen,

$$Q = \frac{d\varphi}{\varDelta^2}\iint AJ\,x\,dx\,d\psi.$$

Ist noch ψ_0 der grösste Werth von ψ, welcher einem bestimmten x entspricht, so hat man, nach Ausführung der Integration in Bezug auf ψ,

$$Q = \frac{2d\varphi}{\Delta^2} \int_{x_0}^{x_1} \psi_0 A J x \, dx.$$

Dabei sind die Grenzen x_0 und x_1 so zu bestimmen, dass alle Schichten der Atmosphäre, welche Licht zu dem Mondelemente hinwerfen, innerhalb dieser Grenzen liegen.

Der Werth von ψ_0 für jedes x lässt sich ganz streng berechnen; es ist aber auch, da die vorkommenden Winkelgrössen sämmtlich sehr klein sind, für die Rechnung ein Näherungswerth ausreichend, der sich aus der Gleichung ergiebt

$$\tang^2 \frac{\psi_0}{2} = \frac{P^2 - (\gamma - \alpha')^2}{-P^2 + (\gamma + \alpha')^2},$$

wo P den scheinbaren Sonnenradius bedeutet, und $180° - \gamma$ die von der Erde aus gesehene Winkelentfernung „Sonnenmittelpunkt — Mondelement“ ist.

Der Absorptionsfactor A repräsentirt die Extinction eines Lichtstrahls, welcher in der Höhe h über der Erdoberfläche horizontal verläuft. Nach der Laplace'schen Extinctionstheorie, welche vom Verf. acceptirt wird, ist bekanntlich

$$\log \text{nat} \frac{L_0}{L} = -Hr,$$

wenn L_0 die Helligkeit eines Himmelskörpers im Horizont, L die Helligkeit ausserhalb der Atmosphäre bedeutet, r die Horizontalrefraction und H eine Constante ist. Daher ist zu setzen

$$A = e^{-2Hr}.$$

Was die Leuchtkraft J der einzelnen Elemente der Sonnenoberfläche betrifft, so behandelt der Verf. zunächst den einfacheren, allerdings der Wirklichkeit nicht entsprechenden Fall, dass die Sonnenscheibe an allen Punkten gleich hell erscheint. Es ist dann J eine Constante, und man hat

$$Q = \frac{2J d\varphi}{\Delta^2} \int_{x_0}^{x_1} \psi_0 e^{-2Hr} x \, dx.$$

Die Lichtmenge Q_0, welche das Flächenelement $d\varphi$ von der Sonne erhielte, wenn die Erde gar nicht vorhanden wäre, ist nach den Sätzen der Photometrie, falls der Sonnenradius mit R und die Distanz „Sonne — Erde“ mit δ'_0 bezeichnet wird, ausgedrückt durch

$$Q_0 = J\pi \, d\varphi \frac{R^2}{\delta_0'^2 + \Delta^2 + 2\delta_0' \Delta \cos\gamma},$$

oder, da bei Mondfinsternissen der Winkel γ immer nur klein ist, genügend genau durch

$$Q_0 = J\pi d\varphi \frac{R^2}{(\delta_0' + \varDelta)^2}.$$

Es ergiebt sich daher durch Division, wenn man noch statt x die Variable ξ mittelst der Substitution $x = \varrho\left(1 + \frac{\xi}{1000}\right)$ einführt, die Gleichung:

$$\frac{Q}{Q_0} = \frac{1}{500\pi}\left(\frac{\varrho(\delta_0' + \varDelta)}{R\varDelta}\right)^2 \int_{\xi_0}^{\xi_1} \psi_0\left(1 + \frac{\xi}{1000}\right) e^{-2Hr} d\xi,$$

oder endlich, wenn für die Grössen ϱ, δ_0', $\varDelta$, R die bei Mondfinsternissen gültigen Zahlenwerthe eingeführt werden,

$$\text{I)}\quad \frac{Q}{Q_0} = 0.0081373 \int_{\xi_0}^{\xi_1} \psi_0\left(1 + \frac{\xi}{1000}\right) e^{-2Hr} d\xi.$$

Die Grenze des geometrischen Kernschattens liegt bei Benutzung der hier zu Grunde gelegten Zahlenwerthe bei $\gamma = 41'11''.2 = 2471''.2$.

Der Verf. hat sich nicht auf den Fall beschränkt, dass die Sonne sich als überall gleich helle Scheibe darstellte, sondern er hat auch, der Wirklichkeit entsprechend, Rücksicht auf die Abnahme der Helligkeit von der Mitte nach dem Rande zu genommen. Dabei sind die bekannten spectralphotometrischen Beobachtungen von Vogel zu Grunde gelegt worden, die der Verf. an anderer Stelle von Neuem bearbeitet und durch eine Formel dargestellt hat. Streng genommen müssten die Berechnungen für alle einzelnen Farben, die ja ein wesentlich verschiedenes Verhalten zeigen, geführt werden. Mit Rücksicht auf die grosse hieraus erwachsende Arbeit hat sich der Verf. darauf beschränkt, die Helligkeitsvertheilung so anzunehmen, wie sie aus den Beobachtungen im gelben Theile des Spectrums hervorgeht. Ist J_0 die Helligkeit auf der Mitte der Sonnenscheibe, J diejenige an einer beliebigen Stelle der Scheibe, an welcher das ausgehende Strahlenbündel mit der Normalen zur Sonnenkugel den Winkel ν' bildet, so hat der Verf. mit Zugrundelegung der Vogel'schen Beobachtungen für gelbe Strahlen die Formel abgeleitet

$$J = J_0 m e^{-\frac{n}{\cos\nu'}},$$

wo, in Zahlen ausgedrückt, $m = 1.512$ und $n = 0.4134$ zu setzen ist. Wird nun diese Function für J bei Berechnung

der Lichtmengen Q und Q_0 eingesetzt, so erhält man nach einer Reihe von Umformungen und nach Einführung einiger belanglosen Vernachlässigungen anstatt der obigen Endgleichung I) die folgende verbesserte

$$\text{II)}\quad \frac{Q}{Q_0} = 0.0081373 \frac{1}{2L} \int_{\xi_0}^{\xi_1} \psi_0 J e^{-2Hr}\left(1 + \frac{\xi}{1000}\right) d\xi.$$

Dabei ist die Bezeichnung L eingeführt für das bestimmte Integral $\int_0^1 e^{-\frac{n}{y}} y\, dy$, für welches der Verf. nach der Gauss'schen Methode der mechanischen Quadratur den Zahlenwerth 0.25212 berechnet hat. Die Grösse J in Formel II bedeutet nicht mehr die Leuchtkraft an irgend einer Stelle der Sonnenoberfläche, sondern ist hier eingeführt für das bestimmte Integral $\int_0^1 e^{-\frac{p}{\sqrt{1-z^2}}} dz$, worin p gesetzt ist für $\frac{nP}{\psi_0\sqrt{\gamma\alpha'}}$ (P bedeutet den scheinbaren Sonnenradius). Das Integral J kann ebenfalls nur durch mechanische Quadratur gelöst werden; der Zahlenwerth desselben hängt aber von dem jedesmaligen Werth von p ab, der seinerseits wieder durch die veränderlichen Werthe von γ und α' bestimmt ist. Der Verf. hat am Schluss der Abhandlung eine Tafel mitgetheilt, aus welcher der Zahlenwerth von J mit dem Argument p auf vier Decimalen entnommen werden kann.

Um die beiden Endformeln I) und II) auflösen zu können und eine Uebersicht über die theoretische Lichtvertheilung bei Mondfinsternissen für die beiden betrachteten Fälle zu geben, muss nun noch für die Extinctionsconstante H ein bestimmter Werth angenommen und ferner die Horizontalrefraction r als Function von ξ dargestellt werden. Dass hierbei eine gewisse Willkür nicht zu vermeiden ist, liegt auf der Hand, wenn man bedenkt, dass es sich um die Ermittelung der Refraction in beliebigen Höhen über der Erdoberfläche handelt, wo selbstverständlich nur eine ziemlich unsichere Extrapolation möglich ist. Der Verf. legt seinen Betrachtungen die von Ivory begründete und neuerdings von Radau weiter ausgebaute Refractionstheorie zu Grunde. Nach dieser Theorie hängt die Grösse ξ mit der Dichtigkeit λ der Luft in der Höhe h über der Erdoberfläche (die Dichtigkeit an der Erdoberfläche selbst mit 1 bezeichnet) durch die Formel zusammen:

$$\xi = \frac{0.57444 - 0.28024\lambda - 2.31484 \log \lambda}{0.99943 + 0.00057\lambda + 0.002315 \log \lambda}.$$

Ferner ist die Horizontalrefraction r in beliebiger Höhe über der Erdoberfläche nach der Ivory'schen Theorie gegeben durch

$$r = 1859''.22\lambda + 178''.57\lambda^2,$$

ein Werth, der für die Erdoberfläche selbst allerdings nicht vollständig den Beobachtungen entspricht. Nach Ansicht des Verf. ist dies aber nicht von Belang, weil noch wichtigere Punkte als dieser, wie z. B. die jedenfalls vorhandene Abhängigkeit der Refraction von der Temperaturänderung, ganz unberücksichtigt bleiben müssen, und weil es bei der gegenwärtigen Unsicherheit aller Fundamente überhaupt nur auf ungefähre Zahlenwerthe ankommen kann.

Für die Extinctionsconstante H nimmt der Verf. angenähert die Zahl an, welche er selbst an anderer Stelle aus den Potsdamer Extinctionsbeobachtungen abgeleitet hat. Er setzt (wie er selbst sagt, ziemlich willkürlich) $H = 0.003052$, entsprechend einem Transmissionscoefficienten der ganzen Atmosphäre von 0.838, woraus sich ergiebt

$$\log e^{-2Hr_0} = 4.5984 - 10.$$

Mittelst der obigen Gleichungen für ξ und r lässt sich der numerische Werth von r für alle möglichen Werthe von ξ berechnen. Der Verf. giebt eine Tabelle, in welcher die Werthe von r für verschiedene ξ zwischen 0.3 und 12.0 enthalten sind; dieselbe Tabelle giebt auch die zugehörigen Werthe des Winkels α', der Grösse $\sigma + \sigma'$ und endlich der Grösse $e^{-2Hr}\left(1 + \frac{\xi}{1000}\right)$. Mit Benutzung dieser Tabelle sind nun die Integrationen in den Gleichungen I und II ausgeführt worden, und zwar ist, da es dem Verf. in dieser Abhandlung hauptsächlich um die Erklärung des Phänomens der scheinbaren Vergrösserung des Erdschattens ankam, zunächst nur die Lichtvertheilung in der Nähe der geometrischen Grenze des Kernschattens ermittelt worden. Zu diesem Zwecke wurden die Helligkeitsverhältnisse $\frac{Q}{Q_0}$ für 11 verschiedene Werthe des Winkels γ berechnet, und zwar für 2460″, 2470″ u. s. w. bis 2560″. Obgleich die Formel II den entschiedenen Vorzug vor der Formel I verdient, ist die Rechnung doch für beide vollkommen durchgeführt, um zu zeigen, welche starken Differenzen in der theoretischen Helligkeitsvertheilung zu Tage treten, wenn man auf die thatsächliche Abschattirung der

Sonnenscheibe von der Mitte nach dem Rande zu keine Rücksicht nimmt.

Die numerische Berechnung der Integrale nach der Methode der mechanischen Quadratur war mit nicht geringen Schwierigkeiten verknüpft, und es gehörte die grosse Fertigkeit des Verf. in der Bewältigung derartiger verwickelter Aufgaben dazu, um zum Ziel zu gelangen. Die sehr langwierige und mühsame Rechnung lieferte endlich die folgenden Helligkeitslogarithmen, die auf drei Stellen richtig sein dürften:

γ	Formel I	Formel II
2460″	7.347	7.180
2470	7.392	7.214
2480	7.445	7.250
2490	7.512	7.290
2500	7.604	7.338
2510	7.725	7.399
2520	7.850	7.478
2530	7.964	7.569
2540	8.064	7.667
2550	8.153	7.763
2560	8.232	7.855

Ebenso gut wie für Punkte in der Nähe der geometrischen Kernschattengrenze lässt sich natürlich auch die Helligkeit für jedes beliebige Mondelement innerhalb des Kernschattens berechnen. Der Verf. macht aber darauf aufmerksam, dass, je mehr man sich dem Mittelpunkt des Kernschattens nähert, einen desto grösseren Einfluss die untersten Schichten der Atmosphäre ausüben; und da gerade in diesen Schichten die grössten Veränderungen vor sich gehen, so hat die Kenntniss der Helligkeit innerhalb des Kernschattens verhältnissmässig geringen Werth. Verf. hat sich daher darauf beschränkt, das Helligkeitsverhältniss $\frac{Q}{Q_0}$ nur für das Centrum des Erdschattens selbst zu berechnen, und findet dafür die beiden Werthe:

$$\text{I)} \quad \log \frac{Q}{Q_0} = 4.185 - 10$$

$$\text{II)} \quad \log \frac{Q}{Q_0} = 4.212 - 10.$$

Diese Zahlenwerthe sind, wie der Verf. noch zeigt, in hohem Grade von der Mondparallaxe abhängig. Denn wenn die Helligkeit im Centrum des Kernschattens sowohl für das Apogäum als für das Perigäum berechnet wird, so ergiebt sich, dass dieselbe zur Zeit des ersteren viermal so gross sein kann, wie zur Zeit des letzteren.

Die wichtige Frage, wie es mit dem parallaktischen Einfluss in der Nähe der Schattengrenze steht und welche Einwirkung auf das Phänomen der scheinbaren Vergrösserung des Erdschattens dadurch hervorgebracht werden könnte, wird von dem Verf. nur ganz kurz berührt. Er ist der Ansicht, dass dieser Einfluss nicht sehr bemerkbar sein wird, und hält es daher für gerechtfertigt, auf die Einwirkung der Veränderung der Mondparallaxe keine Rücksicht zu nehmen. Ein strenger Beweis dafür würde natürlich nur dann erbracht werden können, wenn die ganze complicirte Rechnung, welche zur Herleitung der obigen Tabelle für die Lichtvertheilung geführt hat, noch für andere als für die mittlere Entfernung des Mondes von der Erde wiederholt würde. Dass der Verf. sich dieser weitläufigen Arbeit nicht unterzogen und die Frage nach dem Einfluss der Parallaxe noch unentschieden gelassen hat, wird ihm Niemand zum Vorwurf machen. Für die Erklärung des Phänomens der Erdschattenvergrösserung, welche das Hauptziel der vorliegenden Abhandlung bildet, werden geringfügige Aenderungen der Zahlenwerthe, welche die Lichtvertheilung repräsentiren, ganz gleichgültig sein. Es darf ja auch von vornherein nicht vergessen werden, dass alle theoretischen Berechnungen so lange nur ein ganz ungefähres Bild von der Lichtvertheilung geben können, als es nicht möglich ist, zuverlässigere Werthe für die Constanten der Refractions- und Extinctionsformeln zu Grunde zu legen.

Zum Schluss des theoretischen Theils der Abhandlung sind noch einige Betrachtungen darüber angestellt, ob etwaige Veränderungen in dem Zustand der Atmosphäre einen Einfluss auf die Helligkeitsvertheilung in der Nähe der Schattengrenze haben können. Es hat sich dabei ergeben, dass die Atmosphärenschichten bis zu einer Höhe von etwa 6.8 km überhaupt gar nichts zu der Helligkeit beitragen können, und dass es infolge dessen auch ganz gleichgültig ist, ob diese Schichten mehr oder weniger durchsichtig sind. Aber auch höhere Schichten, in denen schwerlich bemerkenswerthe Trübungen vorkommen werden, können nur einen ganz geringen Einfluss haben. Nimmt man z. B. die Atmosphäre bis zu einer Höhe von 12.3 km als vollkommen undurchsichtig an, so ergiebt sich für die Vertheilung der Helligkeit in der Nähe der Schattengrenze eine Reihe von Zahlen, die nicht merklich

von der obigen Reihe II verschieden ist. Der Verf. zieht daraus mit Recht die wichtige Schlussfolgerung, dass „die veränderliche Beschaffenheit der Atmosphäre nur einen ganz verschwindenden Einfluss auf das Phänomen der scheinbaren Vergrösserung des Erdschattens ausüben kann".

Daran ist noch eine kurze Bemerkung geknüpft über diejenigen partiellen Trübungen der Atmosphäre, die, wie die bekannten leuchtenden Nachtwolken, in sehr grossen Höhen über der Erdoberfläche vorkommen. Auch diese Erscheinungen können auf das in Rede stehende Phänomen keinen merklichen Einfluss haben. Um dies zu zeigen, braucht nur angenommen zu werden, dass die leuchtenden Wolken durch einen Ring undurchsichtiger Materie von ungefähr 1000 m Dicke in einer Höhe von etwa 64 km ersetzt werden könnten. Die Correctionen, die unter dieser Voraussetzung an die Helligkeitslogarithmen der früheren Berechnung anzubringen wären, sind als verschwindend zu betrachten.

Der Umstand, dass eine ähnliche Erscheinung wie bei einer Mondfinsterniss auch in dem Falle eintritt, wo der Vorübergang eines mit einer Atmosphäre umgebenen Körpers vor der Sonne von der Erde aus beobachtet wird, veranlasst den Verf. schliesslich noch zu einigen Bemerkungen über das Problem des Venusdurchganges. Da nachgewiesen war, dass die allertiefsten Schichten der Atmosphäre überhaupt gar kein Licht zu einem in der Nähe der scheinbaren Schattengrenze befindlichen Mondelement werfen, so würde zu schliessen sein, dass bei einem Venusdurchgang die vor der Sonne sichtbare dunkle Scheibe grösser erscheinen müsste, als wenn der Planet gar keine Atmosphäre besässe. Aus einer Ueberschlagsrechnung ergeben sich für die Vergrösserung des Durchmessers der scheinbaren Venusscheibe vor der Sonne Beträge zwischen $0''.10$ bis $0''.15$, die vielleicht eher noch zu klein sein werden, weil die Venusatmosphäre jedenfalls dichter anzunehmen ist als die Erdatmosphäre. Der Verf. bemerkt übrigens ausdrücklich, dass die constatirte Vergrösserung des Venusdurchmessers nur ein theoretisches Interesse beanspruchen kann, da bekanntlich andere Ursachen, wie z. B. die Diffraction an dem Objectivrande des Fernrohrs, bewirken, dass im Gegentheil die Venus vor der Sonnenscheibe merklich zu klein gemessen wird. —

Die im Vorigen besprochenen Ergebnisse der theoretischen Untersuchungen in Betreff der Lichtvertheilung bei Mondfinsternissen bilden die Grundlage für die interessanten Versuche, durch welche der Verf. im zweiten Abschnitt der vorliegenden Abhandlung auf ebenso elegante als überzeugende Weise seine Erklärung des Schattenphänomens als eines

rein physiologisch-optischen rechtfertigt. Nachdem die ersten Bemühungen des Verf., mit Hülfe von ausgedehnten Lichtquellen und davor gehaltenen undurchsichtigen Schirmen ein Phänomen darzustellen, welches dem bei Mondfinsternissen stattfindenden ähnlich wäre, zu keinen sicheren Resultaten geführt hatten, wurde das in der physiologischen Optik schon oft mit Vortheil benutzte Hülfsmittel der rotirenden Scheiben angewendet, mittelst deren sich jede beliebige Helligkeitsvertheilung herstellen lässt. Die vom Verf. verwendeten Scheiben, deren Durchmesser 30 cm betrug, waren aus Holz oder festem Pappdeckel angefertigt und wurden mit Hülfe einer kleinen Drehbank in die erforderliche schnelle Rotation versetzt. Um einen störenden Einfluss der nächsten Umgebung auf ihr Aussehen zu beseitigen, waren sie bei den Versuchen so aufgestellt, dass sie gerade eine Oeffnung in einem möglichst nahe vor ihnen stehenden Schirm ausfüllten. Beleuchtet wurden diese Scheiben unter nahezu senkrechter Incidenz durch eine Petroleumlampe, und betrachtet wurden sie fast stets mit freiem Auge, nur manchmal mit Hinzuziehung eines Opernglases. Wenn eine solche Scheibe mit Ausnahme eines weiss angestrichenen Sectors mit intensiv schwarzer matter Farbe überzogen ist, so erscheint bekanntlich bei schneller Rotation die ganze Scheibe, wenn sie von vorn beleuchtet wird, gleichmässig grau, und zwar ist die Flächenintensität proportional dem Oeffnungswinkel α des Sectors. Wenn der weisse Theil der Scheibe kein Kreissector ist, sondern ein Flächenstück, welches von einem Radius und irgend einer vom Kreismittelpunkt nach der Peripherie gezogenen Curve begrenzt wird, so ist bei der Rotation die Helligkeit auf der Scheibe nicht gleichmässig, sie hängt vielmehr in jeder Entfernung r vom Centrum von dem Winkel ab, den die Verbindungslinie zwischen dem betreffenden Curvenpunkt und dem Scheibenmittelpunkt mit der geradlinigen Begrenzung des weissen Flächenstückes bildet. Man kann daher auch für jede beliebige gewünschte Helligkeitsvertheilung (von der Mitte der Scheibe nach dem Rande hin) die Curve berechnen, welche die Grenze zwischen dem weissen und schwarzen Theil der Scheibe angiebt.

Aus Experimenten mit solchen Scheiben geht nun ganz allgemein hervor, dass bei verschiedenen Curvenformen eine scharfe Trennungslinie zwischen dunklen und helleren Partien der rotirenden Scheibe auftritt, wenn z. B. die begrenzende Curve an irgend einer Stelle eine Unstetigkeit hat, ferner wenn die Curve zwar stetig verläuft, aber ihr Differentialquotient an irgend einer Stelle unstetig wird (also wenn etwa diese Curve aus einer geknickten geraden Linie besteht) u. s. w.,

wobei allerdings die Erscheinungen noch durch andere Umstände, namentlich durch Contrastwirkungen, wesentlich beeinflusst werden können.

Dem Verf. kommt es nun darauf an, zu zeigen, dass, wenn auf einer rotirenden Scheibe eine solche Lichtvertheilung objectiv hervorgebracht wird, wie sie nach der Theorie bei einer Mondfinsterniss vorkommt, dann in der That auf der Scheibe eine Trennungslinie, die einer Schattengrenze ähnlich ist, zu Stande kommt, und zwar an einer Stelle, welche ungefähr mit derjenigen übereinstimmt, die aus den Beobachtungen der Mondfinsternisse hervorgeht. Ist dies durch die Versuche erwiesen, so wird man mit vollem Recht das Phänomen der scheinbaren Vergrösserung des Erdschattens als ein physiologisch-optisches ansehen dürfen. Bei den zu diesem Zweck angestellten Experimenten wurde die nach der obigen Formel II theoretisch bestimmte Helligkeitsvertheilung in der Nähe der geometrischen Kernschattengrenze, bei welcher auf die Atmosphäre der Erde, sowie auf die Abschattirung der Sonnenscheibe Rücksicht genommen ist, zu Grunde gelegt. Zur Uebertragung der Helligkeiten auf die rotirende Scheibe wurde der Mittelpunkt derselben dem Werth $\gamma = 2460''$, der Rand derselben dagegen dem Werth $\gamma = 2560''$ entsprechend angenommen. Der Radius der Scheibe wurde dann in 10 Theile getheilt, so dass jeder Theil eine Länge von 1.5 cm besass und die einzelnen Theilpunkte den Werthen $\gamma = 2470''$, 2480 u. s. w. entsprachen, und mit Zugrundelegung der zu diesen Werthen von γ gehörigen Mondhelligkeiten wurden schliesslich die entsprechenden Oeffnungswinkel α berechnet. Man erhielt so 10 Punkte auf der Scheibe, durch welche eine Curve gezeichnet wurde. Das von dieser Curve und dem gewählten Anfangsradius auf der Scheibe abgegrenzte Flächenstück wurde mit weisser Farbe angestrichen, und ein zweites, diesem vollkommen gleiches Flächenstück wurde noch zur Verstärkung der Helligkeit symmetrisch zu dem ersten (d. h. so, dass es mit dem ersten durch eine Drehung von 180° zur Deckung gebracht werden konnte) ebenfalls mit weisser Farbe aufgetragen; der übrige Theil der Scheibe blieb schwarz. Wurde diese Scheibe in schnelle Rotation versetzt, so entsprach die Vertheilung der Helligkeit nun vollkommen der theoretisch bestimmten Lichtvertheilung bei Mondfinsternissen. Die scheinbare Schattengrenze bei einer Mondfinsterniss liegt nun, falls man mit dem Verf. für die Vergrösserung des Erdschattens den Werth $50.''6$ annimmt, bei $\gamma = 2521.''8$. Dies würde auf der Scheibe einer Entfernung von etwa 9.3 cm vom Mittelpunkt entsprechen, und wenn die beiden Phänomene einen ähnlichen Eindruck

auf das Auge machen sollten, so müsste an dieser Stelle der Scheibe eine Trennungslinie zwischen helleren und dunkleren Partien sichtbar sein. Dass in der That bei der Rotation der Scheibe überhaupt eine Trennungslinie, wenn auch nicht vollkommen scharf, so doch deutlich genug auftritt, ist durch eine grössere Zahl von Beobachtern in München constatirt worden; es sind auch von dem Verf. und mehreren anderen Beobachtern Messungen ausgeführt worden, um die Entfernung dieser Trennungslinie vom Centrum der Scheibe zu ermitteln. Die Beobachter waren dabei stets nahezu 5 m von der Scheibe entfernt, während die Distanz der beleuchtenden Lampe mehrfach variirt wurde, um einen etwaigen Einfluss der Intensität der Beleuchtung auf die Erscheinung zu studiren. Ein solcher Einfluss schien jedoch nicht vorhanden zu sein; jedenfalls verschwindet er gänzlich gegenüber den zufälligen und persönlichen Einstellungsfehlern. Im Mittel aus allen Messungsreihen ergiebt sich für den Abstand der Trennungslinie vom Centrum sehr nahe dieselbe Zahl (9.3 cm), welche den Beobachtungen an den Mondfinsternissen entspricht. Wenn auch diese absolute Uebereinstimmung wohl nur als zufällig zu betrachten ist, so lässt das Experiment doch nicht den mindesten Zweifel übrig, dass es dem Verf. gelungen ist, die richtige Erklärung für die scheinbare Vergrösserung des Erdschattens zu finden. Wenn man bedenkt, wie viele vergebliche Bemühungen zur Erklärung des Phänomens gemacht worden sind, wird man den Fortschritt, der durch die vorliegende Abhandlung erreicht worden ist, nicht hoch genug anschlagen können.

Den Schluss des experimentellen Theils bildet noch eine kurze Untersuchung über den idealen Fall, der bei Mondfinsternissen eintreten würde, wenn die Sonne eine überall gleich helle Scheibe wäre und die Erde keine Atmosphäre besässe; ferner eine Betrachtung über die Erscheinung, welche eine helle Planetenscheibe in einem Fernrohr in Folge der Beugung der Lichtstrahlen am Objectivrand bietet. Beide Fälle, von denen der zweite mit dem Thema der Abhandlung nicht in directem Zusammenhang steht, sind ebenfalls durch Versuche mit rotirenden Scheiben näher erläutert worden.

Der Arbeit ist eine Tafel mit Abbildungen beigefügt, welche eine Vorstellung geben von dem Aussehen der benutzten Scheiben und von den durch Rotation derselben auf photographischen Platten hervorgebrachten Eindrücken. Wenn die Reproductionen, wie der Verf. bemerkt, auch nicht vollkommen dem directen Anblick der rotirenden Scheiben entsprechen, so bringen sie doch das Charakteristische der Erscheinung, nämlich das Auftreten einer Trennungslinie, im

Grossen und Ganzen genügend zur Anschauung, namentlich wenn man sie aus passender Entfernung und bei geeigneter Beleuchtung ansieht.

G. Müller.

J. Holetschek, Untersuchungen über die Grösse und Helligkeit der Kometen und ihrer Schweife. I. Die Kometen bis zum Jahre 1760. Denkschriften der math.-naturwissensch. Classe der Kais. Akademie der Wissenschaften. Band LXIII. Wien, 1896. 4°. 258 S.

Das einzige Beobachtungsmaterial, welches von den Kometen der vergangenen Jahrhunderte ausser den vielfach sehr rohen Positionsbestimmungen der Nachwelt überliefert worden ist, sind Bemerkungen über ihre Gestalt und Helligkeit. Obgleich nun auch diese Angaben zum Theil ganz unbestimmter Natur, zum Theil phantastisch übertrieben sind, so können sie doch oft dazu dienen, uns wenigstens eine näherungsweise Vorstellung von der relativen Grösse dieser Himmelskörper zu verschaffen. Der Verfasser hat hier zum ersten Male den dankenswerthen Versuch unternommen, alle diese Berichte einer einheitlichen Bearbeitung zu unterwerfen, indem er sich die Aufgabe stellte, die Kometen in Grössenklassen einzuordnen, welche denen der Fixsterne analog definirt sind, sowie mit den so ermittelten Grössen die jedesmal beobachtete Schweiflänge zu vergleichen.

Bei der Durchführung des genannten Gedankens ergaben sich besonders zwei Schwierigkeiten. Die erste hatte ihren Grund in dem nebelfleckartigen und äusserst vielgestaltigen Aussehen der Kometen, welches die Aufstellung eines alle Erscheinungen umfassenden einheitlichen Helligkeitsmaasses sehr erschwert, und sie wurde noch dadurch gesteigert, dass es hier galt, die meistens sehr dürftigen und unbestimmten Notizen der alten Beobachter nachträglich auf ein derartiges Maass zu reduciren. Diese Aufgabe hat der Verfasser sehr glücklich, ja man kann wohl sagen auf die einzig mögliche Art gelöst, indem er als „Grösse" M eines Kometen den Grad seiner Auffälligkeit oder Wahrnehmbarkeit definirte. Die Zahl M ist demnach nicht die Grösse eines Fixsternes, der dem Kometenkerne an Helligkeit gleich kommt, sondern eines Sternes, der mit dem blossen Auge, oder, falls ein Fernrohr benutzt wird, bei schwächster Vergrösserung eben-

so leicht wahrzunehmen ist, wie der ganze Komet. Bei Kometen, die einen für das unbewaffnete Auge sichtbaren Schweif haben, bezieht sich die „Wahrnehmbarkeit" allein auf den Kopf. Da man nun im Allgemeinen als Grenze der Sichtbarkeit für das normale Auge die sechste Grössenklasse ansehen kann, so setzt der Verfasser die Helligkeit eines Kometen, der unter stetiger Beobachtung am Nachthimmel verschwunden ist, am letzten Beobachtungstage gleich der sechsten Grösse. Durch dieses Unsichtbarwerden für das blosse Auge oder die „Extinction", wie es der Verfasser bezeichnet, werden, abgesehen von einer Beschränkung, für fast alle Kometen Helligkeitsangaben erlangt, die den directen Grössenschätzungen der früheren Jahrhunderte an Zuverlässigkeit mindestens gleich zu setzen sind. Die erwähnte Einschränkung in der Nutzbarmachung der Extinctionsbeobachtung besteht in der häufig nicht zu beantwortenden Frage, ob ein Komet thatsächlich in Folge seiner Schwäche, oder nur wegen ungünstigen Wetters von einem bestimmten Tage an nicht mehr gesehen worden ist. In diesem Falle kann man nur sagen, dass er am letzten Beobachtungstage mindestens noch von der 6. Grösse gewesen ist, sodass sich aus einer solchen Beobachtung nur eine untere Grenze für die Helligkeit ableiten lässt. Sehr erschwert wird ausserdem die richtige Deutung der Extinctionsbeobachtung in allen Fällen, wo das Verschwinden des Kometen tief am Horizonte, vielleicht gar noch in der Dämmerung oder bei Mondschein, erfolgt ist. Während man bei nicht allzutiefem Stande den Einfluss der Absorption noch dadurch berücksichtigen kann, dass man als Verschwindungshelligkeit etwa 5^m oder $5^1/_2{}^m$ annimmt, lässt sich die Wirkung des Mondlichtes oder der Dämmerung auch kaum näherungsweise abschätzen, sodass auch in diesem Falle sich aus dem Datum der letzten Beobachtung nur ein unterer Grenzwerth für die Helligkeit berechnen lässt. Gänzlich in Wegfall kommt die Extinctionsbeobachtung nur dann, wenn der Komet sich nur durch seinen Uebergang in zu südliche Declination dem Auge der Beobachter entzogen hat.

Von nahezu gleicher Genauigkeit wie die Extinctionsbeobachtungen sind nach der Erfahrung des Verfassers directe Grössenschätzungen oder Vergleichungen mit Sternen, sobald die Helligkeit des Kometen die 3. Grösse nicht übersteigt, wogegen alle darüber hinausgehenden Angaben, namentlich Vergleichungen mit Jupiter und Venus, nur mit Vorsicht aufzunehmen sind.

Der Zeitpunkt der Entdeckung lässt sich nicht in gleichem Maasse zu einer Grössenbestimmung verwerthen, wie das Datum der letzten Beobachtung; es war vielmehr

von allgemeinem Interesse, umgekehrt aus der anderweitig ermittelten Grösse des Kometen seine Helligkeit am Entdeckungstage zu berechnen, um so die Frage zu beantworten, wie hell ein Komet in der Regel sein muss, wenn er dem blossen Auge unangemeldet auffallen soll. Das Resultat dieser Untersuchung ist, dass fast alle hier behandelten Kometen bei ihrer Auffindung mindestens von der 4., meistens aber schon von der 3. Grösse, zuweilen auch noch heller gewesen sind. War von einem Kometen sonst gar keine Helligkeitsangabe vorhanden, so konnte, wenn auf Grund dieser Erfahrung als Entdeckungshelligkeit die 3. Grösse angenommen wurde, wenigstens ein roher Näherungswerth für seine Grösse ermittelt werden.

Ueberhaupt hat sich der Verfasser in allen Fällen bemüht, die Grösse jedes Kometen so zu bestimmen, dass nicht nur die directen Helligkeitsangaben, sondern auch die Umstände bei der ersten und letzten Beobachtung, sowie alle den Kometenberichten zu entnehmenden Sichtbarkeitsverhältnisse möglichst gut dargestellt werden, und er hat gerade auf die Discussion aller dieser Angaben grosse Sorgfalt verwendet.

Die zweite Schwierigkeit lag in der Reduction der mit den Abständen des Kometen von Sonne und Erde (r resp. Δ) veränderlichen Grösse M auf den für $r = 1$ und $\Delta = 1$ geltenden Werth M_1, den der Verfasser als „reducirte Grösse" bezeichnet. Es ist aus den Untersuchungen zahlreicher Kometen der letzten Jahre bekannt, dass die Helligkeit derselben durchaus nicht immer dem einfachen Gesetze

$$H = \frac{H_1}{r^2 \Delta^2}$$

folgt. Die vor einiger Zeit umstrittene Berechtigung des Factors $1 : \Delta^2$ dürfte ausser aller Frage stehen, sobald man mit H das Gesammtlicht und nicht die Flächenhelligkeit bezeichnet. Da nun der vom Verfasser als „Grösse" definirte Begriff der Wahrnehmbarkeit, solange die Flächenausdehnung des Kometen nicht zu gross wird, jedenfalls in naher Beziehung zu seiner Gesammthelligkeit steht, so dürfte der Einfluss der Entfernung vom Beobachter durch den Factor $1 : \Delta^2$ im Allgemeinen richtig wiedergegeben sein. Ausserdem sollte man jedoch, woran zuerst Herr Müller (A. N. 2733) erinnerte, noch eine weitere Abhängigkeit von der Stellung des Beobachters erwarten. Da ein grosser Theil des Kometenlichtes reflectirtes Sonnenlicht ist, so müsste bei den sehr verschiedenen Stellungen gegen Erde und Sonne, die viele Kometen einnehmen, der Einfluss der Phase sehr merkbar werden. Für

den Kometen Fabry (1886 I) konnte Herr Müller nachweisen, dass derselbe keine Spur einer Phasenwirkung zeigte, allein seit dieser ersten Erwähnung ist man meines Wissens von keiner Seite auf den Gegenstand zurückgekommen. Die vorliegende Abhandlung wäre wohl der geeignete Ort gewesen, auch dieser Frage näher zu treten, wenn auch bei dem spärlichen Beobachtungsmaterial, welches von den meisten der älteren Kometen vorhanden ist, eine Entscheidung derselben noch nicht erwartet werden konnte. Leider thut der Verfasser des Phaseneinflusses auf die scheinbare Helligkeit der Kometen mit keinem Worte Erwähnung, obwohl er den Phasenwinkel selbst stets berechnet hat, um ihn bei der Reduction der Schweiflängen zu verwerthen. Die vom Verfasser beabsichtigte Fortsetzung seiner Untersuchung bis auf die Neuzeit dürfte ihm vielleicht Gelegenheit geben, auch auf den genannten Punkt näher einzugehen.

Was ferner den Factor $1 : r^2$ anbelangt, so ist es bekannt, dass derselbe die objectiven Helligkeitsänderungen der Kometen an den verschiedenen Punkten ihrer Bahn nicht immer richtig darstellt, indem häufig bei der Annäherung an das Perihel eine beträchtlich grössere Steigerung des Lichtes beobachtet worden ist. Der Verfasser nahm die Untersuchung dieser Erscheinung hier mit in sein Arbeitsprogramm auf; er reducirte die beobachteten „Grössen" der Kometen nach der Formel*) $M_1 = M - 5 \log r\Delta$ auf $r = 1$ und $\Delta = 1$ und prüfte, in wie weit die aus den verschiedenen Entfernungen von der Sonne berechneten Werthe von M_1 in Uebereinstimmung kamen. Hierbei ergab es sich, dass in allen Fällen, wo das Beobachtungsmaterial sich über ein hinreichend grosses Stück der Bahn erstreckte, auch die oben erwähnte Abweichung von dem einfachen Helligkeitsgesetze zum Ausdruck kam; die Werthe von M_1 besitzen dann ein beim Perihel liegendes Maximum, und dieses kann man als eine „die Mächtigkeit" des betreffenden Kometen definirende Constante bezeichnen; es ist die grösste Helligkeit, deren dieser Himmelskörper überhaupt fähig ist. In kleineren Reihen und überhaupt bei ungenügendem Beobachtungsmaterial stimmen die Werthe der reducirten Grösse häufig schon innerhalb der Beobachtungsunsicherheit überein, sodass dieselben direct zu einem Mittel vereinigt werden können. Allein ein derartiger Mittelwerth ist eben nur für das von den Beobachtungen

*) Sind H und H_1 die den Grössenklassen M und M_1 entsprechenden Lichtintensitäten, so ist bekanntlich $H_1 = H\,2.512^{(M-M_1)}$, woraus bei Annahme des obigen Helligkeitsgesetzes $2.512^{(M-M_1)} = r^2\Delta^2$ folgt.



umfasste Stück der Bahn gültig und darf für ausserhalb derselben liegende Stellen nur mit Vorbehalt verwendet werden. Der Verfasser hat alle diese Punkte einer reiflichen Ueberlegung unterworfen, doch kann Referent nicht unerwähnt lassen, dass die bei den einzelnen Kometen, sowie auch am Schlusse gegebenen Zusammenstellungen der Werthe der M_1 durch Beifügung der ihnen zu Grunde liegenden r und vielleicht auch der Phasenwinkel viel gewonnen hätten.

Wie die Helligkeiten, so hat der Verfasser auch die Dimensionen der Kometen mit einander vergleichbar zu machen versucht und er hat zu diesem Zwecke sowohl die, allerdings nur selten angegebenen scheinbaren Durchmesser des Kometenkopfes D auf die Entfernung $\varDelta = 1$ reducirt, als auch aus der beobachteten Schweiflänge C die lineare Ausdehnung des Schweifes c berechnet. Letzteres musste in Ermangelung anderer Angaben unter der die Rechnung sehr vereinfachenden Annahme geschehen, dass der Schweif in geradliniger Verlängerung des Radiusvectors liegt. Obwohl die Angaben über den scheinbaren Durchmesser des Kometenkopfes wegen dessen verwaschener Begrenzung meistens sehr unsicher sind, so zeigt sich doch ganz deutlich unter den auf die Entfernung 1 reducirten Werthen D_1 das Vorherrschen eines in der Nähe von 3′ bis 4′ liegenden Mittelwerthes; als Extreme kommen einmal 0ʹ.8 und einmal 11′ vor. Hieraus ergiebt sich, dass der Kopf der Kometen meistens nahe von der Grösse des Jupiter ist.

Um die für alle diese Untersuchungen nöthigen Hülfsgrössen beisammen zu haben, berechnet der Verfasser für jeden Kometen aus dessen wahrscheinlichster Bahn, deren Zuverlässigkeit er zuvor auf Grund der mitgetheilten Quellenberichte einer kurzen Besprechung unterwirft, eine genäherte Ephemeride, welche nebst dem Orte des Kometen in Länge und Breite, Rectascension und Declination auch seinen Abstand in Länge von der Sonne $(\lambda - L)$, sowie die Werthe von $\log r$, $\log \varDelta$, $5 \log r\varDelta$ und den Phasenwinkel γ enthält. Ausserdem werden noch die in die Dauer der Sichtbarkeit fallenden Tage des Vollmondes angegeben.

Die vorliegende Abhandlung erstreckt sich auf sämmtliche bis zum Jahre 1760 beobachteten Kometen, wenngleich bei vielen der älteren Erscheinungen schon wegen der ausserordentlichen Unsicherheit der Bahn kaum ein positives Resultat für die Zwecke dieser Untersuchung zu erwarten war. Wenn der Verfasser gleichwohl keinen Kometen von der Bearbeitung ausschloss, so geschah es, weil die vorliegende Untersuchung eine geeignete Gelegenheit bot, die Bahnbestimmung aller älteren Kometen durch die Darstellung der über-

lieferten oder von den Rechnern angenommenen Positionen zu prüfen. Bei einigen jener Kometen, für welche mehrere wesentlich von einander abweichende Elementensysteme gerechnet sind, hat diese Untersuchung zu einer Entscheidung über die grössere oder geringere Wahrscheinlichkeit derselben geführt, so bei den Kometen von 1490 und 1558. Auch die Hinzuziehung der überlieferten Sichtbarkeitsverhältnisse konnte in einigen Fällen eine Prüfung derartig unsicherer Bahnen ermöglichen; so werden die Bahnbestimmungen der Kometen von 1468 und 1500 als verfehlt bezeichnet, weil sie zu Widersprüchen zwischen den Sichtbarkeitsverhältnissen führen. Selbst wenn man bei manchem der gezogenen Schlüsse anderer Ansicht sein sollte, als der Verfasser, so muss doch hervorgehoben werden, dass er durch diese kritischen Untersuchungen, welche die im Titel der Arbeit genannten Ziele weit überschreiten, einen ausserordentlich werthvollen Beitrag zu unserer Kenntniss der älteren Kometenerscheinungen geliefert hat.

Es ist hier nicht der Ort, auf die zahlreichen, bei den verschiedenen Kometen gemachten Bemerkungen im Einzelnen einzugehen, es sollen vielmehr nur noch die vom Verfasser abgeleiteten Resultate allgemeinerer Natur kurz besprochen werden. Bei 70 von den in der Abhandlung aufgeführten 107 Kometen gelang es, die „reducirte Grösse" M_1 sowie die wahre Schweiflänge c mit geringerer oder grösserer Sicherheit festzulegen, während in 26 Fällen auch eine Bestimmung des Durchmessers ausführbar war.

Bei jenen Kometen, die in hinreichend verschiedenen Abständen von der Sonne beobachtet sind, zeigt sich stets die Zunahme von M_1 in der Nähe des Perihels. Als Belege hierfür seien folgende Beobachtungen mitgetheilt.

Der Komet 1577 wurde im Anfange des November gleichzeitig mit der Sonne am Tage gesehen; nimmt man daher seine Helligkeit gleich dem grössten Glanze der Venus an, so ergiebt sich $M_1 = -1^m.3$, gültig für $r = 0.3$ bis 0.6. Am längsten wurde er von Tycho beobachtet, der ihn am 26. Januar 1578 vor Aufgang des Mondes eben noch sehen konnte. Wird für diesen Tag $M = 6^m.0$ gesetzt, so folgt die reducirte Grösse $M_1 = 2^m.3$, welche auch Beobachtungen vom 13. Januar und 23. December noch gut darstellt; an diesen Beobachtungstagen war $r = 2.0$ resp. 1.8 und 1.5. M_1 hat in der genannten Zeit somit um 3.6 Grössenklassen abgenommen.

Der wegen seines fächerförmigen Schweifes bekannte, zur Zeit des Perihels gleichfalls am Tage sichtbare Komet von 1744 ist von mehreren Beobachtern wiederholt mit Sternen verglichen worden, sodass eine Reihe zuverlässiger Grössen-

angaben vorliegt. An den folgenden Zahlen, die durch Mittelbildung aus der vom Verfasser gegebenen Tabelle gewonnen sind, erkennt man sehr deutlich die Zunahme der Helligkeit.

r	M_1	Zahl d. Beob.
1.5	1.6	7
1.0	1.3	6
0.6	0.4	4
0.3	—0.7	3

Als weitere Beispiele könnte man noch die Kometen von 1580, 1607, 1665, 1672, 1739, 1757 und 1758 anführen, doch ist in vielen Fällen die Auslegung der Beobachtungen so dehnbar, dass die gefundenen Zahlen, falls die Unterschiede in M_1 nur klein sind, nichts beweisen. Als Beispiel hierfür seien die Helligkeitsschätzungen des Kometen 1686 erwähnt. Am 16. August hatte derselbe die Helligkeit eines Sternes erster oder zweiter Grösse, am 22. war er wenigstens von der Grösse des Procyon ($0^m.6$); am 15. September wurde er wieder erster Grösse und am 17. von einem anderen Beobachter gleich δ Leonis ($2^m.7$) geschätzt. Es ergeben sich daraus die folgenden reducirten Grössen:

Datum	r	M_1
1686 Aug. 16	0.86	4.3
22	0.73	3.5
Sept. 15	0.34	3.4
17	0.34	4.9

Hierzu bemerkt der Verfasser, dass bei den ersten Vergleichungen mit Sternen erster Grösse die Helligkeit des Kometen wohl um ein bis zwei Klassen überschätzt, bei der letzten, die in der Dämmerung gemacht wurde, jedenfalls unterschätzt worden ist, sodass dann auch in dieser Beobachtungsreihe die Zunahme gegen das Perihel hin ausgesprochen wäre, wogegen die uncorrigirten Zahlen fast das Gegentheil zu beweisen scheinen.

Die Richtigkeit der Reduction auf die Entfernung 1 vom Beobachter mittelst des Factors $1:\Delta^2$ hält der Verfasser wohl für selbstverständlich, wenigstens führt er keinen Beweis für dieselbe an. Da jedoch der vom Verfasser als „Grösse" behandelte Begriff der „Wahrnehmbarkeit" nur bei kleinem

scheinbaren Durchmesser des Kometen mit dessen Gesammtlicht identificirt werden kann, während er bei grösseren Dimensionen desselben, wie sie bei erheblicher Annäherung an die Erde eintreten, wohl der Flächenhelligkeit näher kommen wird, so dürfte eine numerische Prüfung der genannten Reduction immerhin am Platze sein. Das folgende Beispiel ist für diesen Zweck geeignet.

Der Komet 1664 mit einer etwas über 1 liegenden Periheldistanz kam drei Wochen nach dem Perihel in Opposition mit der Sonne und dabei in grosse Erdnähe. Der Beobachtungszeitraum umfasst daher sehr verschiedene Werthe von Δ, während r nur mässig schwankt. Es ergaben sich die folgenden Resultate:

Datum	M	r	Δ	M_1
1665 Januar 1	—1.0:	1.12	0.20	2.3
10—15	3.5	1.22	0.62	4.1
17—23	4.3	1.29	0.90	4.1
Februar 2—4	4.5	1.43	1.41	3.0
10—12	5.3	1.52	1.68	3.3
18	6.0	1.60	1.92	3.6

Hier kommen die um sieben Grössenklassen auseinanderliegenden Werthe von M durch die Reduction nach der Formel $H_1 = Hr^2\Delta^2$ in genügende Uebereinstimmung, obgleich der scheinbare Durchmesser des Kopfes in der genannten Zeit von etwa 20′ bis auf 2′ abnahm. Selbst bei derartigen starken Veränderungen im Aussehen des Kometen kann demnach der Factor $1 : \Delta^2$ den beobachteten Helligkeitsverlauf noch richtig darstellen.

Die numerischen Resultate seiner Untersuchungen stellt der Verfasser in einer Tafel zusammen, welche für jeden Kometen die Periheldistanz q, den auf $\Delta = 1$ reducirten Durchmesser des Kopfes D_1, die reducirte Grösse M_1 und die wahre Schweiflänge c enthält. Es ergiebt sich dabei die Thatsache, dass der Schweif im Allgemeinen um so länger wird, je beträchtlicher die reducirte Grösse und die Annäherung an die Sonne ist. Um diese Erscheinung noch deutlicher zu zeigen, werden schliesslich noch die Werthe von c in eine Tafel mit den beiden Argumenten q und M_1 geordnet. Der Raumersparniss halber soll hier eine andere Gruppirung der Zahlen gewählt werden, die jedoch nicht weniger übersichtlich sein wird. In der folgenden Tabelle sind die Kometen unter Beibehaltung der vom Verfasser vorgenommenen

Trennung in solche, die vorzugsweise vor dem Perihel und solche, die nahe bei oder nach dem Perihel beobachtet sind, nach der Schweiflänge c geordnet; als kurz sind diejenigen Schweife bezeichnet, für welche c kleiner als 0.05 ist.

Vor dem Perihel beobachtete Kometen.

Kurze Schweife.				Lange Schweife.			
c	M_1	q	Komet	c	M_1	q	Komet
0	9.5	0.95	1499	0.1	2	2.20	1747
0	5.5	0.73	1698	0.1	4?	0.76	1457 II
0	6?	0.63	1748 II	0.1	4	0.34	1686
0	5?	0.52	1743 II	0.2	4	0.60	1580
0.004	4.5	0.34	1757	0.2	4	0.58	Halley
0.01	6.5	0.34	Encke	0.2	4.5?	0.48	1472
0.02	5	0.49	1556	0.2	4	0.006	1680
				0.3	3	0.11	1665
				0.7	−1?	0.22	1744

Nach dem Perihel beobachtete Kometen.

Kurze Schweife.				Lange Schweife.			
c	M_1	q	Komet	c	M_1	q	Komet
0	0	4.05	1729	0.05	3	0.67	1739
0	7?	1.15	1678	0.05	5.5	0.57	1590
0	7.5	1.09	1585	0.05	4.6	0.57	1596
0	7.7	1.03	1718	0.05	5.0	0.09	1593
0	9.5	0.98	1366	0.05	4.5	0.80	1759 II
0	5.5?	0.96	1684	0.06	4.3	0.77	1742
0	8.5?	0.95	1231	0.07	5.5	0.44	1661
0	5?	0.93	1092	0.08	5.2	0.56	1683
0	5.8	0.86	1707	0.08	4.5?	0.33	1449
0	9.5	0.84	1743 I	0.1	4?	0.33	1533
0	6.5	0.74	1699	0.1	3?	0.28	1677
0	9.5	0.65	1702	0.1	3.5?	0.22	1737 I
0	6?	0.43	1706	0.2	3.5?	0.82	1264
0.01	5.8	1.00	1723	0.2	3.5	0.52	1532
0.01	7.7	0.97	1759 III	0.2	5.5	0.17	1582
0.02	5.5	0.84	1748 I	0.4	3.6	1.03	1664
0.03	3.5?	0.22	1758	0.4	3.5	0.58	Halley
0.04	6.3	0.85	1652	0.4	4.8	0.39	1618 II
0.04	3.7	0.70	1672	0.5	−1?	0.18	1577
				0.6	4.1	0.006	1680

Man sieht hier auf den ersten Blick, dass lange Schweife nur bei solchen Kometen auftreten, für welche M_1 mindestens $5^m.5$ ist, dass aber dann auch die Schweifbildung fast stets erfolgt. Der Verfasser zieht folgende Schlüsse:

Ist M_1 nahe an 6^m oder noch schwächer, so bekommt der Komet entweder gar keinen oder doch nur einen so schwachen Schweif, dass derselbe nur unter besonders günstigen Umständen, namentlich bei grosser Erdnähe, gesehen wird; Beispiele sind die Kometen von 1652, 1723 und der Encke'sche Komet.

Ist $M_1 \geqq 4^m$, so bekommt der Komet fast stets in der Nähe des Perihels einen dem blossen Auge auffallenden Schweif, der desto grösser wird, je bedeutender die Annäherung an die Sonne ist. Bei sehr grosser Periheldistanz kann die Schweifbildung auch ganz fortfallen, wie z. B. bei dem Kometen von 1729.

Liegt M_1 zwischen 4^m und 5^m, so kann der Komet bei grosser Annäherung an die Sonne einen langen und hellen Schweif entwickeln (1618 II), während bei geringerer Annäherung die Schweifbildung schwach bleibt (1742).

Eine besondere Untersuchung stellt der Verfasser noch über die verschiedenen Erscheinungen des Halley'schen Kometen an, dessen Erscheinung vom Jahre 1835 hier gleichfalls mit erledigt wird. Einigermaassen sichere Helligkeitsbestimmungen liegen vor aus den folgenden vier Jahren:

1607 vor dem Perihel . . . . $5^m.1$ bis $3^m.7$, im Mittel $4^m.3$
1682 vor und nahe dem Perihel 3.9
1759 nach dem Perihel 4.0
1835 {vor dem Perihel . . . 4.7 bis 4.0
     {nach dem Perihel . . . $3^1/_2$.

Diese Werthe von M_1 stimmen nahe überein. Etwas unsicherer sind die folgenden Grössenschätzungen, die aus der zu $3^m.0$ angenommenen Entdeckungshelligkeit berechnet sind.

Erscheinung	M_1
837	$4^m.3$
1066	3.8 oder 4.3
1456	3.7
1531	4.0

Auch diese Zahlen sind mit den oben gefundenen Werthen fast vollkommen identisch. Für eine weitere Reihe von histo-

rischen Erscheinungen des Halley'schen Kometen wandte der Verfasser das umgekehrte Verfahren an. Unter der Annahme, dass bei gleicher Entfernung vom Perihel auch M_1 stets wieder den gleichen Werth hat, berechnete er auf Grund einer gut beobachteten neueren Erscheinung, insbesondere der von 1835, die Helligkeit des Kometen bei seiner Entdeckung in der früheren Erscheinung. Es ergaben sich so die folgenden Werthe:

Erscheinung	Berechnete Entdeckungshelligkeit
—11	$3^m.9$
+66	3
141	3
451	3½
760	4
989	1.7
1301	3
1378	2.4
1607	3.3

Die berechneten Zahlen stimmen mit dem, was schon früher über die Entdeckungshelligkeit der Kometen gesagt worden ist, überein, und man darf daher die Helligkeit des Kometen innerhalb der Unsicherheitsgrenzen aller vorstehenden Angaben für sämmtliche historische Erscheinungen als constant ansehen. Ebensowenig, wie für die Helligkeit, lässt sich für die Schweiflänge in den verschiedenen Erscheinungen eine Aenderung nachweisen, und somit zeigt sich durch die vorliegende Untersuchung für alle Erscheinungen das bestätigt, was Olbers (Astr. Nachr. Bd. 12, S. 60) für die Sichtbarkeit in den Jahren 1607, 1682 und 1759 angedeutet hat, nämlich dass das verschiedenartige Aussehen des Halley'schen Kometen in seinen wiederholten Erscheinungen durch seine wechselnde Lage gegen Erde und Sonne erklärt werden kann.

Wenn Referent weiter oben schon bemerkte, dass die Zusammenstellungen des Verfassers durch Beifügung des jedem M_1 entsprechenden Werthes von r wesentlich instructiver geworden wären, so gilt das in hervorragender Weise auch für die Untersuchung des Halley'schen Kometen. Ordnet man z. B. die bei den letzten vier Erscheinungen beobachteten Werthe von M_1 nach der Grösse des Radiusvectors, so erhält man folgende Uebersicht:

r	1607	1682	1759	1835	r	1607	1682	1759	1835
1.95				$9\overset{m}{.}1$	0.74		$4\overset{m}{.}2$		
1.70				7.9	0.71	$4\overset{m}{.}3$			
1.62				7.7	0.70	4.2			
1.23				5.8	0.66	4.1			
1.20				5.3	0.59	3.8	3.9		
1.17			$5\overset{m}{.}6$		0.60		4.0		
1.12				4.5	0.74			$4\overset{m}{.}1$	
1.11			4.9		0.76			2.2	
1.07				4.6	1.17			3.7	
1.07				4.5	1.37			3.6	
0.96				5.5	1.39			4.0	
0.93				5.3	1.48				$1\overset{m}{.}6$?
0.87				4.3	1.49			4.1	
0.86	$5\overset{m}{.}1$				1.58			4.4	
0.85				4.0	1.70			3.5	
0.80	4.3				2.40				3.3
0.75		$3\overset{m}{.}0$							

Im Jahre 1835 sind vor dem Perihel nach der letzten hier angegebenen Grössenschätzung ($4\overset{m}{.}0$) noch fünf weitere Beobachtungen gemacht worden, die jedoch die Helligkeit des Kometen wieder geringer ergeben. Der Verfasser zieht den Schluss, dass der Komet gegen das Perihel hin jedenfalls noch heller geworden und nur wegen seines tiefen Standes in der Dämmerung zu schwach geschätzt sei. Er lässt daher die genannten fünf Beobachtungen unberücksichtigt und nimmt als Helligkeit vor dem Perihel $4\overset{m}{.}7$ bis $4\overset{m}{.}0$ an. Eine derartige Zusammenziehung der Beobachtungen ist wohl nicht ganz frei von Willkür, und ausserdem wird das Beobachtungsmaterial nicht genügend ausgenutzt.

Die hier gegebene Uebersicht zeigt auf einen Blick, dass die bei gleichen Radienvectoren in den verschiedenen Jahren beobachteten M_1 sich nicht mehr unterscheiden, als die bei derselben Erscheinung dicht hintereinander geschätzten Werthe. Die gefundenen Unterschiede liegen gänzlich innerhalb der Beobachtungsunsicherheit. Ausserdem fällt sofort der enorme Unterschied zwischen der Helligkeit vor und nach dem Perihel auf. Während vor dem Perihel stets eine erhebliche Steigerung der reducirten Grösse beobachtet wurde, ist nach dem Perihel eine Abnahme des Lichtes durchaus nicht zu erkennen. Vor dem Perihel ist der Komet bei $r = 2$ von der neunten Grösse; wenn er nach dem Perihel die gleiche Entfernung

von der Sonne wieder erreicht, so hat er scheinbar von seinem grössten Glanze noch nichts verloren.

Aehnlich wie in der letzten Tabelle die verschiedenen Erscheinungen des Halley'schen Kometen nebeneinander gestellt sind, so wird man auch die an verschiedenen Kometen in gleicher Entfernung von der Sonne beobachteten Helligkeiten nebeneinander stellen können. Auf Grund einer derartigen Uebersicht wird es sich zunächst entscheiden, ob die Zunahme von M_1 vor dem Perihel bei allen Kometen dem gleichen Gesetze folgt. Ist letzteres der Fall, so müssen, falls bei zwei verschiedenen Kometen die zu einem beliebigen Werthe von r gehörigen M_1 übereinstimmen, auch in allen anderen Entfernungen von der Sonne die Helligkeiten der beiden Himmelskörper gleich sein. Auf Grund einer derartigen Tabelle könnte man dann den zu erwartenden Helligkeitsverlauf eines neu entdeckten Kometen mit weit grösserer Sicherheit voraussagen, als es bis jetzt möglich ist. Ein ähnlicher Gedanke hat auch dem Verfasser, wie aus seinem, der Versammlung in Bamberg vorgelegten Berichte (V.J.S. Jahrg. 31, S. 261) zu entnehmen ist, vorgeschwebt, jedoch beabsichtigte er, dasselbe Ziel auf etwas anderem Wege, nämlich durch Ordnung der Kometen nach den beiden Argumenten q und M_1, zu erreichen. Wenngleich die vollständige Lösung dieser Aufgabe in der vorliegenden Abhandlung wegen des unzureichenden Beobachtungsmaterials noch nicht erzielt werden konnte, so ist doch von der vom Verfasser beabsichtigten Bearbeitung der neueren Kometenerscheinungen eine vielleicht schon entscheidende Beantwortung der Frage zu erwarten.

J. Hartmann.

C. Stechert, Tafeln für die Vorausberechnung der Sternbedeckungen. Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte. Jahrg. XIX, No. 3. Hamburg, 1896. 4°. 43 S. Mit 2 Figuren im Text und einem Diagramm.

Es ist ein eigenes Verhängniss, dass die beiden Methoden der geographischen Ortsbestimmungen, welche die genauesten Resultate durch leicht auszuführende Beobachtungen liefern, eben zur Anstellung derselben vorbereitender Rechnungen bedürfen, die für den Nichtastronomen schwierig, für den Astronomen aber doch zeitraubend sind, und dass infolge

dessen diese Methoden viel weniger oft angewendet werden, als sie verdienen. Es sind das die Gauss'sche Methode der Zeit- und Breitenbestimmung aus den gleichen Höhen dreier Sterne, und die Längenbestimmung aus Sternbedeckungen, welche die erwähnte Schwierigkeit bieten, und es ist daher jeder Versuch freudig zu begrüssen, welcher dieselbe zu vermindern strebt. Derartige Versuche sind in den letzten Monaten für beide Methoden erschienen, und zwar ist der für die Gauss'sche Methode in einer in Strassburg erschienenen Inauguraldissertation von B. Cohn niedergelegt, die vielleicht später in diesen Blättern eine eingehendere Erwähnung findet, während die in der Ueberschrift genannte verdienstvolle Arbeit von C. Stechert die Vorausberechnung der Sternbedeckungen erleichtern will. Beide Arbeiten zeigen insofern eine gewisse Aehnlichkeit, als in beiden Diagramme zur Umgehung der Rechnung herangezogen werden; aber während B. Cohn auf Kosten der Genauigkeit die ganze Rechnung durch solche ersetzt, werden dieselben in der Stechert'schen Arbeit nur mehr beiläufig verwendet.

Es fehlt ja nun nicht an Versuchen zur Vereinfachung der ursprünglichen genäherten Vorausberechnung von Anfang und Ende einer Sternbedeckung — eine directe strenge Berechnung ist bekanntlich nicht möglich —, welche darin besteht, die Zeit der wahren Conjunction von Mond und Stern als ersten Näherungswerth für Ein- und Austrittszeit anzusehen, was eine mehrfache Wiederholung der Rechnung bedingt, aber diese sogenannten und vielfach auch thatsächlichen Vereinfachungen gehen doch niemals so weit, dass man von einem Nichtastronomen erwarten könnte, dass er sich der Berechnung unterzöge. Ref. hat diesen Mangel bei Abfassung seines „Handbuchs der geographischen Ortsbestimmungen auf Reisen“ sehr empfunden, und derselbe war auch einer der Gründe, die ihn veranlassten, die Sternbedeckungen für Längenbestimmungen gegenüber den Monddistanzen, Mondhöhen und Mondazimuthen nicht so zu empfehlen und hervorzuheben, wie sie es sonst verdient hätten. Dass nun durch die Stechert'sche Arbeit die Schwierigkeiten in der Vorausberechnung der Sternbedeckungen ganz beseitigt seien, könnte man nicht behaupten, aber dieselben erscheinen dadurch so erheblich reducirt, dass man die Arbeit als einen wesentlichen Fortschritt auf diesem Gebiete bezeichnen darf.

Die Stechert'sche Schrift zerfällt in zwei Theile, nämlich einen textlichen „Ueber die Einrichtung der Tafeln“ und in diese letzteren selbst; der erstere ist wieder in 7 Paragraphen gegliedert, während 14 verschiedene Tafeln unterschieden sind, denen sich noch auf zwei Seiten eine dreistel-

lige Logarithmentafel der Zahlen und trigonometrischen Functionen anschliesst.

Nachdem in § 1 eine kurze Einleitung einen Ueberblick über die Sachlage gegeben, folgt in § 2 der Hauptheil, die eigentliche „Ableitung der Formeln". Diese hier auch nur kurz zu reproduciren, würde zu weit führen; es sei hier nur erwähnt, dass die im „Nautical Almanac" gegebenen „Elements of Occultations" bez. die im „Berliner Nautischen Jahrbuch" gegebenen Hülfsgrössen dabei Verwendung finden, und dass der Verf. naturgemäss eine Anzahl Vernachlässigungen eintreten lassen muss, um seinen Formeln die für die Berechnung von Tafeln nothwendige einfachere Gestalt geben zu können. Zu diesen Vereinfachungen gehören die Annahmen, dass die Bewegung des Mondes in wahrer Rectascension und Declination für die in Betracht kommenden Stunden eine gleichförmige ist, dass in gewissen Ausdrücken die wahre Declination des Mondes und des Sternes durch die wahre Declination des Mondes im Augenblicke der wahren Conjunction in Rectascension ersetzt werden könne, dass der Quotient aus dem Sinus der scheinbaren durch den Sinus der wahren Aequatorial-Horizontal-Parallaxe des Mondes durch den Mittelwerth 1.007 ersetzt werden dürfe, und andere mehr; alles Annahmen, die bei der hier erstrebten Genauigkeit durchaus zulässig erscheinen. Bei Einführung des Diagramms, welches eine sehr bequeme Bestimmung der Positionswinkel für Ein- und Austritt gestattet, wird der Mond als ruhend und der Stern als bewegt angesehen und ferner folgende Annahmen gemacht, nämlich 1) dass sich der Halbmesser des Mondes während der Bedeckung nicht ändert, 2) dass die Stundenkreise durch Mondmittelpunkt sowie Ost- und Westrand in der Nähe des Mondes als gerade parallele Linien anzusehen sind, und dass endlich 3) der scheinbare Weg des Sternes eine gerade Linie ist, alles Annahmen, gegen die ernstliche Bedenken nicht zu erheben sind.

Dass trotz der mancherlei Vernachlässigungen die mit den Tafeln zu erreichende Genauigkeit eine völlig genügende ist, lehren die in den Paragraphen 3 und 4 durchgeführten Beispiele. Die Vorausberechnung einer Sternbedeckung für einen Erdort, dessen Breite φ und östliche Länge von Greenwich λ ist, gestaltet sich danach folgendermassen: Man entnimmt aus den „Elements of Occultations" im „Nautical Almanac" die Rectascension A und Declination D des betreffenden Sternes, sowie die mittlere Greenwicher Zeit T_0 der wahren Conjunction in Rectascension und die Hülfsgrössen q_0, p' und q'. Statt der beiden letzteren findet man in den „Elementen der Sternbedeckungen" des „Berliner Nautischen

Jahrbuches" die Grössen n und N, welche durch die Gleichungen

$$p' = n \sin N \quad \text{und} \quad q' = n \cos N$$

mit p' und q' verknüpft sind. Aus den sonstigen Ephemeriden der Jahrbücher findet man $\Delta\alpha$ = Bewegung des Mondes in Rectascension in 1^h mittlerer Zeit, δ_0 = Declination des Mondes zur Zeit T_0 und G = Sternzeit im mittleren Greenwicher Mittag. Dann interpolirt man aus Tafel 1 mit dem Argument T_0 die Correction m zur Verwandlung von mittlerer Zeit in Sternzeit und bildet

$$\Theta_0 = T_0 + m + G.$$

Mit $\frac{\Delta\alpha}{6}$ als Horizontal- und $\log p'$ als Vertical-Argument berechnet man aus Tafel 2 die Grösse M und hat damit für den Eintritt $S_1 = \Theta_0 - A - M$ und für den Austritt $S_2 = \Theta_0 - A + M$. Täfelchen 3 giebt mit $\log p'$ als Argument den Werth x, und Täfelchen 4 mit φ die Grössen s und c. Dann ist

$$\log (r \sin \varphi') = \log \sin \varphi + s \quad \text{und}$$
$$\log (r \cos \varphi') = \log \cos \varphi + c.$$

Aus der 11 Seiten umfassenden Tafel 5 entnimmt man mit dem Horizontal-Argument $\log \frac{p'}{r \cos \varphi'}$ und dem Vertical-Argument $S_1 + \lambda$ bez. $S_2 + \lambda$ die Werthe y_1 bez. y_2, und wenn man die Grösse x je nach den beiden Vorzeichen, mit denen sie sich aus Tafel 3 ergiebt, als x_1 und x_2 unterscheidet, so ist

$$\sigma_1 = x_1 + y_1 \quad \text{und} \quad \sigma_2 = x_2 + y_2.$$

Die in Stunden und deren Decimalen ausgedrückten y_1 und y_2 verwandelt man mittelst Tafel 6 in Bogenmass, bezeichnet sie dann als y_{s_1} und y_{s_2} und bildet

$$S_1 + \lambda + y_{s_1} \quad \text{und} \quad S_2 + \lambda + y_{s_2}.$$

Mittelst der Formel

$$\operatorname{tang} g = \frac{\operatorname{tang} \varphi'}{\cos (S + \lambda + y_s)}$$

berechnet man g_1 und g_2. Vielleicht hätte hier der Verf. besser gethan, eine Tafel für die Werthe von g zu berechnen, die allerdings 7—8 Seiten umfasst haben würde. Die Tafeln 7, 8, 9 und 10 haben alle das gleiche Horizontal-Argument, nämlich $\log \frac{r \sin \varphi'}{\sin g}$, und bei den Tafeln 7, 8 und 10 ist auch das Vertical-Argument $\delta_0 - g$ das gleiche. Man

erhält damit f aus Tafel 7, h aus Tafel 8 und l aus Tafel 10, sowie mit dem Vertical-Argument δ_0 k aus Tafel 9, und zwar von allen diesen Grössen je einen Werth für Ein- und einen für Austritt, entsprechend g_1 und g_2; diese Werthe sind alle in Einheiten der dritten Decimale aufgeführt. Man hat nun alle nöthigen Angaben für die Formeln:

$$\mathfrak{q} = q' + fq',$$

$$\frac{\delta' - D}{P} = \frac{r \sin \varphi'}{\sin g} \sin (\delta_0 - g) + h + k + \mathfrak{q}\,\sigma + q_0,$$

$$DT = \frac{\delta' - D}{P} + l\,\frac{\delta' - D}{P},$$

und erhält natürlich wiederum zwei Werthe DT_1 und DT_2, je nachdem man die mit g_1 oder g_2 entnommenen Angaben für f, h, k und l in die Formeln einsetzt. Dann spannt man einen feinen Faden oder Draht mit beiden Händen derart straff über das beigegebene Diagramm, dass derselbe an den senkrechten Massstäben I und II nach Grösse und Vorzeichen die Werthe DT_1 und DT_2 einschneidet, dann schneidet er die zwischen den Massstäben liegende Kreistheilung in den Positionswinkeln des Eintritts (Q_1) und des Austritts (Q_2). Statt des gespannten Fadens thatsächlich eine Linie zu ziehen, wie Stechert vorschlägt, gewährt keine grössere Genauigkeit und bewirkt eine schnelle Abnutzung des Diagramms. Man berechnet dann

$$z_1 = (\sigma_2 - \sigma_1) \sin^2 \tfrac{1}{2}(Q_1 - 90^\circ) \text{ und}$$
$$z_2 = -(\sigma_2 - \sigma_1) \sin^2 \tfrac{1}{2}(Q_2 + 90^\circ)$$

und verwandelt mittelst Tafel 12 die Decimalen der Werthe $\sigma_1 + z_1$ und $\sigma_2 + z_2$ in Zeitminuten und Zeitsecunden; dann ist schliesslich

die mittlere Greenwicher Zeit des Eintritts $= T_0 + \sigma_1 + z_1$
« « « « Austritts $= T_0 + \sigma_2 + z_2$.

Will man nur genäherte Angaben, die aber auch schon ziemlich genau sind, haben, so kann man die Grössen f, h, k und l vernachlässigen. Andererseits kann man, um eine grössere Genauigkeit als durch das hier erörterte Verfahren zu erzielen, die Rechnung nicht nur für den Ost- und Westrand, sondern auch für die Mitte des Mondes durchführen; denn dann wird die den Formeln zu Grunde liegende Annahme, dass die Bewegung des Mondes in den Zwischenzeiten gradlinig und gleichförmig sei, der Wahrheit viel näher kommen. Die verschiedenen Genauigkeitsgrade springen am besten an der Hand der von Stechert berechneten Beispiele in die Augen, deren Resultate die folgende Tabelle zeigt.

Bedeckung von	Phänomen	Berechnung nach den strengen Formeln	Berechnung nach Bessel's Formeln	Berechnung nach Stechert's Tafeln		
				ohne Berücksichtigung von f, h, k, l	mit Berücksichtigung von f, h, k, l	mit Rechnung für Mondmitte.
Regulus 1887 Apr. 4	Eintritt	$9^h 49^m 52^s$	$49^m 40^s$	$48^m 22^s$	$49^m 23^s$	
	Austritt	10 50 27	50 28	50 28	50 10	
B.A.C. 1746 1895 Nov. 5	Eintritt	10	30 13	30 41	30 26	
	Austritt	11	31 45	31 24	32 0	
χ Virginis	Eintritt	12 9 49	9 38	11 54	10 21	$10^m 6^s$
	Austritt	12 39 30	39 42	40 50	39 30	39 2

Besonders die Berechnung der Bedeckung von χ Virginis ist deshalb instructiv, weil durch die rasche Bewegung des Mondes in Declination und den unter ziemlich spitzem Winkel erfolgenden Ein- und Austritt die Verhältnisse für eine Näherungsrechnung recht ungünstig liegen. Trotzdem giebt die Berechnung nach den Stechert'schen Tafeln, wenn man dabei die Grössen f, h, k, l berücksichtigt, nur Abweichungen von 32^s und 0^s gegen die strenge Rechnung, welche gute Uebereinstimmung bei einer Durchführung der Rechnung für die Mondmitte nicht wesentlich verbessert wird. Eine Vernachlässigung der Grössen f, h, k und l führt in diesem Falle zu ziemlich beträchtlichen Abweichungen, während sie bei mehr centralen Bedeckungen ganz brauchbare Resultate liefert, wie die andern Beispiele zeigen.

Der Verfasser empfiehlt dann noch für den Fall, dass man für einen Erdort viele Bedeckungen zu berechnen hat, die Berechnung einer Tafel, welche mit dem Argumente $S + \lambda + y_t$ die Werthe für g und $\log \frac{r \sin \varphi'}{\sin g}$ liefert, und fügt als Beispiel eine solche Tafel für die Breite von Hamburg bei (Tafel 13). Da bei der Auswahl der Sternbedeckungen für einen bestimmten Erdort eine Tafel der halben Tagbögen sehr förderlich ist, so hat Verfasser in Tafel 14 eine solche für $\varphi = 0^\circ - 70^\circ$ und $\delta = 0^\circ - 30^\circ$ beigefügt.

Weil die ganze vom Verfasser angewandte Methode sich mit nur wenigen Aenderungen auch für die genäherte Vorausberechnung von Sonnen- und Mondfinsternissen verwenden lässt, so spricht Verfasser zum Schluss die Absicht aus, „die entsprechenden Rechnungsvorschriften demnächst zu veröffentlichen". Ref. kann nur der Hoffnung Ausdruck geben, dass diese Absicht bald zur Ausführung gelangt, denn

dadurch würde der Verfasser ein ebenso nützliches Tafelwerk liefern, wie es das vorliegende ist.

Walter F. Wislicenus.

G. V. Schiaparelli, Osservazioni astronomiche e fisiche sull' asse di rotazione e sulla topografia del pianeta Marte fatte nella R. specola di Brera in Milano coll' equatoriale di Merz (8 pollici). Memoria quarta. Atti della R. accademia dei Lincei, anno CCXCIII (1895—96), Serie 5a. Memorie della classe di scienze fisiche, matematiche e naturali, Vol. II. Roma, 1896. 4°. 60 S. Mit 3 Tafeln.

Den drei voraufgegangenen Publicationen Schiaparelli's über seine classischen Beobachtungen des Mars während der Oppositionen von 1877, 1879—80, 1881—82 schliesst sich diese vierte, welche die Marsbeobachtungen von 1883—84 umfasst, in durchaus würdiger Weise an. Die äussere Form ist genau die gleiche wie bei den früheren Veröffentlichungen, und die praktische Gliederung des Stoffes in Paragraphen mit durchlaufender Numerirung ist auch hier fortgeführt; die neue Arbeit umfasst die Nummern 578—695. Die Beobachtungen fallen alle zwischen den 5. November 1883 und den 9. Mai 1884, aber in dieser Zeit war die Luft nur an 16 Abenden wirklich gut, an einigen anderen Abenden mittelmässig, wobei zu berücksichtigen ist, dass bei der Feinheit der hier in Frage kommenden Objecte der Luftzustand schon ein recht guter sein muss, um eine einigermassen erfolgreiche Beobachtung zu gestatten. Ausser den ungünstigen Witterungsverhältnissen war es besonders die geringe scheinbare Grösse des Planeten (Maximaldurchmesser 14″), welche die Beobachtungen beeinträchtigte.

Von den beiden Polflecken des Mars war nur der nördliche sichtbar, aber da derselbe bis gegen Ende Januar 1884 unmittelbar an der Lichtgrenze lag, so zog ihn Schiaparelli während dieser Zeit nicht zu Messungen über die Lage der Rotationsaxe des Planeten heran, weil die Gefahr, dass bei einer Berührung zwischen Polfleck und Lichtgrenze systematische Fehler in den Messungen auftreten können, sehr gross ist. Erst als Ende Januar 1884 der Schneefleck völlig frei von der Lichtgrenze war, begann Schiaparelli den Positionswinkel des Mittelpunkts des Schneeflecks zu messen, und zwar erhielt er, vom 29. Januar bis 1. April inclusive, an 38 Tagen 61 Messungen. Bei allen war der Rand des

Schneeflecks von der Lichtgrenze mindestens 10° entfernt. Nach Anfang April näherte sich die Lichtgrenze von der anderen Seite dem Polfleck zu sehr, um noch einwurfsfreie Messungen zu erhalten. Bei letzteren sowie deren Reduction bediente sich Verf. genau der gleichen Methoden wie bei den früheren Oppositionen. Der wahrscheinliche Fehler einer Beobachtung ergab sich zu $\pm$ 1°29, d. h. in guter Uebereinstimmung mit den entsprechenden 1879 und 1882 gefundenen Fehlern, aber 0°52 grösser als der von 1877, was nicht verwunderlich ist, wenn man die ausserordentlich günstigen Beobachtungsverhältnisse dieser letzteren Opposition bedenkt. Als Resultat der Schiaparelli'schen Messungen ergiebt sich, dass für den oben angegebenen Zeitraum der Messungen die Correction der Marth'schen Ephemeride des Positionswinkels der Marsaxe

$$-0°829 \pm 0°173$$

beträgt, während der entsprechende von Lohse in Potsdam aus 30 zwischen dem 21. Januar und 25. Februar 1884 angestellten Messungen gefundene Werth gleich

$$-0°216 \pm 0°185$$

ist. Die Differenz 0°613 zwischen diesen beiden Angaben ist im Vergleich mit den Unsicherheiten so gross, dass man wohl nach einer Erklärungsursache fragen muss. Der Umstand, dass die Zeitintervalle, für welche die Grössen gelten, sich nicht ganz decken, dürfte durchaus nicht die alleinige Ursache sein, wohl aber dürfte dieselbe — wie Schiaparelli sehr richtig hervorhebt — in der verschiedenen Messungsmethode beider Beobachter zu finden sein. Schiaparelli hat sich eines Fadenmikrometers, Lohse dagegen eines Doppelbildmikrometers bedient, weil er letzteres für derlei Messungen für geeigneter hält. Der Ansicht Schiaparelli's, dass bei einem Doppelbildmikrometer die zufälligen Messungsfehler kleinere seien, dagegen sich durch die Phase systematische Fehler in die Messungen einschlichen, welche den fraglichen Unterschied der Resultate erklärten, kann Ref. nur beistimmen.

Schiaparelli vergleicht dann ferner die aus seinen vorliegenden Messungen folgenden Werthe für die areographische Poldistanz und Länge des Mittelpunktes des nördlichen Schneeflecks mit den von ihm während der Opposition von 1882 gefundenen Grössen und findet entschiedene Anzeichen dafür, dass eine Entfernung des Fleckcentrums vom Nordpole stattgefunden habe; ob dieselbe eine dauernde oder periodische — etwa von den Jahreszeiten abhängige — sei, will er vorläufig dahingestellt sein lassen. Die vom Ref. während der Marsoppositionen von 1888 und 1890 angestellten wenigen

Messungen des Positionswinkels des nördlichen Schneeflecks*) scheinen in ihren Resultaten die von Schiaparelli aus seinen Beobachtungen gezogenen Schlüsse zu bestätigen, wie die folgende kleine Uebersicht zeigt. Nennt man *d* die areographische nördliche Poldistanz und *l* die westliche areographische Länge, so erhält man für den Mittelpunkt des nördlichen Schneeflecks folgende Angaben:

Zeit	*d*	*l*	Beobachter
1882 Februar 8	0°30	345°64	Schiaparelli
1884 März 2 .	2.69	323.52	
1888 Mai 8 . .	3.52	281.13	Wislicenus
1890 Mai 13 .	7.19	199.85	

Da die vom Ref. gewonnenen Resultate jedesmal auf nur etwa 10 Messungen beruhen, so sind sie naturgemäss mit erheblich grösseren Fehlern behaftet als die Schiaparelli'schen, und der ungleichmässige Verlauf der Differenzen erscheint daher nicht genügend verbürgt; so lässt sich auch nicht entscheiden, ob hier eine fortdauernde Bewegung in einer Richtung oder eine Schwankung längerer Periode stattgefunden hat. Auch die weitere Frage, ob hier eine thatsächliche Verschiebung des ganzen Polflecks eingetreten, oder ob die Verlegung seines Centrums nur dadurch bewirkt ist, dass in den verschiedenen Jahren eine verschiedene Gestaltung und Ausbildung des Fleckes stattgefunden hat, lässt sich nicht beantworten, ja es erscheint sehr zweifelhaft, ob wir hierüber je zu sicherer Entscheidung kommen werden.

Schiaparelli hat auch den Durchmesser des nördlichen Schneeflecks in Graden des ganzen Umfanges der Marsscheibe geschätzt, und zwar beginnen diese Schätzungen am 5. November 1883; da aber zu dieser Zeit noch ein Theil des Polflecks im Dunkelen zu liegen schien, so gehen die eigentlichen fortlaufenden Schätzungen erst vom 18. December an und sind bis zum 9. Mai, d. h. bis 4 Tage vor dem Sommersolstiz der nördlichen Marshalbkugel, fortgeführt. Die grössten Durchmesser sind vom 4. bis 10. Januar 1884 eingeschätzt, und es scheint die Möglichkeit nicht ganz ausgeschlossen, dass dieser Umstand nicht allein durch unregelmässige Gestalt des Flecks zu erklären, sondern vielmehr darauf zurück-

*) Astron. Nachr. Nr. 2872 und 3034.

zuführen ist, dass vor dem 4. Januar der Fleck auch noch in die dunkle Phase hineinragte. Im Uebrigen zeigt die Reihe eine deutliche Abnahme des Durchmessers des Flecks bis auf $^{1}/_{3}$ des geschätzten Maximalwerthes, welche Reduction sicherlich noch erheblich weiter gegangen wäre, wenn die Stellung des Planeten eine Fortsetzung der Beobachtungen gestattet hätte.

Am 5. Februar beobachtete Schiaparelli einen scharfen Einschnitt in den Polfleck, der ungefähr unter 40° areographischer Länge lag; da sich derselbe nicht bis zum Rande der Marsscheibe verfolgen liess, so bleibt es ungewiss, ob man es hier thatsächlich nur mit einem Einschnitt oder aber einer Theilung des Flecks zu thun hat. Am folgenden Tage liess sich mit Sicherheit nur eine nicht ganz elliptische Gestalt des Polflecks constatiren, der Einschnitt vom Tage vorher konnte nicht mehr sicher constatirt werden.

Aus einer Vergleichung seiner Beobachtungen über Grösse, Glanz und scharfe Begrenzung des nördlichen Polflecks mit den von ihm während der Opposition von 1882 in gleicher Richtung gemachten Wahrnehmungen kommt Schiaparelli zu dem Schluss, dass in beiden Oppositionen der nördliche Polfleck in den ersten Wochen nach dem Frühlingsaequinoctium der nördlichen Marshalbkugel verwaschen und von keinem besonderen Glanz war; dann trat eine Periode von wenigen Tagen ein (von Schiaparelli die „kritische" genannt), in welcher der Fleck sich im Maximum seiner Ausdehnung und seines Glanzes befand und sich gleichzeitig mit einer dunklen Zone umgab, die ihn von da ab bis zu Ende der Beobachtungen (gegen das Sommersolstiz der nördlichen Marshälfte) stets umgürtete. Diese „kritische Periode" fand 1882 vom 17. bis 26. Januar, 1883 vom 14. bis 18. December statt, d. h. im Mittel am 25. Januar (sic!) 1882 und am 16. December 1883 und damit 48 bezw. 51 Tage nach dem Frühlingsaequinoctium. Nach der „kritischen Periode" erscheint der Schneefleck durch die dunkle Zone scharf begrenzt und viel glänzender als vor derselben, was theilweise eine durch die dunkle Zone hervorgerufene Contrastwirkung sein konnte. Es würde daraus ohne alle Hypothese folgen, dass, wenn mit Eintritt des Frühlingsaequinoctiums die Sonne auf den zum Pol nahezu concentrischen Polfleck zu scheinen beginnt, dessen eine Hälfte zunächst noch im Schatten bleibt; je höher die Sonne über den Pol sich erhebt, desto näher kommt die kritische Periode, in der dann rasch die Bildung der dunklen Zone und damit der scharfen Umgrenzung des eigentlichen Polflecks eintritt. Die kritische Periode findet etwa 50 Tage nach dem Aequinoctium statt. Die einfachste Er-

klärung für die ganze Erscheinung ist natürlich die landläufige, dass der Polfleck aus Eis- und Schneemassen gebildet wird, die nicht gleich unter den ersten Sonnenstrahlen zu schmelzen beginnen, sondern erst wenn diese etwas steiler einfallen, und dass dieser Schmelzprozess zur Zeit der kritischen Periode soweit fortgeschritten ist, dass sich nun ein Gürtel offenen, d. h. von Eis und Schnee freien Wassers um den Polfleck bildet. So einleuchtend diese Hypothese sein mag, so müsste sie doch noch durch weitere genauere Beobachtungen gestützt werden. So weit die Argumentation Schiaparelli's.

Ref. möchte sich derselben im Grossen und Ganzen anschliessen, nur scheint ihm die zeitliche Fixirung der „kritischen Periode" und die Behauptung, dass der Polfleck in derselben das Maximum seiner Ausdehnung und seines Glanzes habe, etwas schwach fundirt. Was zunächst die Beobachtungen von 1882 betrifft, so hat Schiaparelli während der „kritischen Periode" (17. bis 26. Januar) keine Wahrnehmung über den eigentlichen Polfleck gemacht, sondern nur über einzelne „Abzweigungen" (rami) desselben, die er in seiner neuesten Schrift nicht mehr als solche gelten lassen will, sondern die er jetzt für gelbe Flecke hält, welche nur bei grosser Annäherung an die Lichtgrenze weiss erscheinen, also mit anderen Worten für Gegenden, welche ihrer Natur nach den am Südpol gelegenen Flecken Hellas, Argyre I und II, Thyle I und II sowie Novissima Thyle entsprechen. Erst am 26. Januar konnte er die erste Positionswinkelmessung machen, und erst am 28. Januar beginnen die Schätzungen des Durchmessers, den er an diesem Tage zu 45° oder 50° angiebt, Werthe, die bis zum 13. Februar wiederholentlich vorkommen.

Bei der Opposition von 1883—84 fixirt Schiaparelli die kritische Periode auf die Zeit vom 14. bis 18. December, er hat aber am 15., 16. und 17. December überhaupt keine Beobachtungen anstellen, sondern nur am 14. December constatiren können, dass der Polfleck gross und undeutlich erschien, während er am 18. December scharf begrenzt und glänzend sich zeigte. Dass die grössten Durchmesserschätzungen auf die Zeit vom 4. bis 10. Januar fallen, ist oben schon erwähnt und als mögliche Erklärung angeführt worden, dass ein Theil des Flecks vor dem 4. Januar noch in die dunkle Phase hineinragte. Nun giebt aber Schiaparelli selbst an, dass der nördliche Polfleck erst am 28. Januar vollkommen getrennt von der Lichtgrenze erschien, mithin haftet allen vorhergehenden Grössenschätzungen desselben der Zweifel an, ob sich dieselben wirklich auf den ganzen Polfleck beziehen oder nur auf den beleuchteten Theil desselben. Danach erscheint die Angabe, dass der Fleck zwischen dem 14. und 18. December

seinen grössten Durchmesser gehabt habe, einigermassen willkürlich.

Nach Ansicht des Ref. ist durch die Schiaparelli'schen Beobachtungen nur sicher verbürgt, dass innerhalb der „kritischen Periode“ die Bildung einer dunklen Umgrenzungszone des Polflecks eintritt, während die Angaben, dass der Fleck auch in derselben das Maximum der Ausdehnung und des Glanzes habe, nur sehr plausible Schlüsse aus der vorstehenden Beobachtung sind. Die zeitliche Normirung der „kritischen Periode“ bedarf noch durchaus der Bestätigung.

Beobachtungen der Oberfläche des Planeten hat Schiaparelli vom 5. November 1883 bis 9. Mai 1884 angestellt, aber — wie bereits Eingangs erwähnt — war die Luft nur an wenigen Beobachtungsabenden wirklich gut. Die günstigsten Stunden zur Beobachtung sind für Mailand die frühen Abendstunden, also die Zeit bald nach Sonnenuntergang. Daraus folgt, dass die Wochen nach der Opposition (genauer 4 bis 6 Wochen) für die Marsbeobachtungen die günstigsten sind, weil dann in den Abendstunden der Mars schon ziemlich hoch am Himmel steht. Da die Neigung der Marsaxe gegen die Senkrechte zur Gesichtslinie Erde—Mars während der Opposition zwischen 13° und 17° schwankte, so hatte das Centrum der sichtbaren Marsscheibe im Mittel eine areographische Breite von + 15° (+ nördlich, — südlich), d. h. der für die Beobachtungen am günstigsten liegende Gürtel erstreckte sich zwischen den Breitenkreisen + 60° und — 40°. Die südlicheren Marsgegenden erschienen während der ganzen Beobachtungszeit in ziemlich gleicher Färbung, aus welcher nur einige hellere Flecke in der Gegend von Thyle I und II, Argyre I, Noachis etc. hervorleuchteten. In der für die Beobachtung am günstigsten liegenden Zone zwischen dem + 45. und — 15. Breitengrad konnte Verfasser eine Reihe sehr interessanter Beobachtungen machen, jedoch im Wesentlichen keine anderen, als solche schon bei früheren Oppositionen gesehen wurden. Von den in der Opposition von 1881—82 hier wahrgenommenen Gebilden wurden die Inseln Pharos und Japetus, sowie die Canäle Erynnis, Cocytus, Galaxias, Anubis, Athyr und Araxes diesmal nicht wieder aufgefunden, dagegen liess sich der Canal Issedon durch ganz Tempe, also südlich bis zum Lunae Lacus, verfolgen, und im Laufe des Oxus zeigten sich zwei dunkle Flecke, welche wohl als Zwillingsbildung aufzufassen sind, und von denen Schiaparelli deshalb nur den einen als „Dirce Fons“ bezeichnet hat. Die nördlich von + 45° Breite gelègenen Gegenden konnte Schiaparelli zum ersten Male genauer beobachten. Hier fand er unter 330° westlicher Länge und + 57° Breite den See Arethusa,

welcher mit dem genau südlich davon gelegenen See Ismenius durch den Arnon in Verbindung steht, während der Xenius ihn mit Dirce Fons verknüpft, dabei die östliche Grenze von Cydonia bildend. Der Canal Pierius verbindet den Arethusa-See mit Boreosyrtis, während der Canal Pyramus in nordöstlicher Richtung von ihm abzweigt. Unter + 61° Breite und 170° Länge entdeckte Schiaparelli den Lacus Arsenius, während die früher als Acidalium Mare bezeichneten dunklen Gebilde jetzt den Namen Mare Boreum führen, in welchem die Inseln Baltia und Nerigos (vom Charakter der Deucalionis und Pyrrhae Regio) liegen. An den früheren Namen erinnert nur noch der als Sinus Acidalius bezeichnete südlichste Theil des Mare Boreum. Alle diese Gebilde werden hier zum ersten Male in den fortlaufenden Marsarbeiten Schiaparelli's erwähnt und besprochen, doch finden sie sich schon auf der Marskarte eingezeichnet, die Schiaparelli seinem die Zeitschrift „Himmel und Erde" eröffnenden Aufsatz über den Mars beigab und die auch in einer italienischen Zeitschrift abgedruckt wurde, soweit Ref. bekannt ist.

Das grösste Interesse unter den Beobachtungen auf der Marsoberfläche nehmen naturgemäss die Zwillingsbildungen in Anspruch, von denen Schiaparelli während der Opposition von 1883—84 im Ganzen 27 wahrgenommen hat, gegen 31 (wenn man die Verdoppelung des Lunae Lacus hinzurechnet) während der Opposition von 1881—82 beobachtete. Letztere sind fast alle im Januar bis März 1882 gesehen, erstere meistens in den gleichen Monaten des Jahres 1884, also zwei Jahre oder ein Marsjahr und etwa 40 Marstage später, d. h. also nicht genau zur gleichen Jahreszeit auf dem Mars. Von den 31 Gebilden, die 1882 verdoppelt erschienen, wurden diesmal 18 verdoppelt, 11 dagegen einfach gesehen, von zweien blieb es zweitelhaft; andererseits sah Schiaparelli diesmal 7 Gebilde doppelt, die 1882 als einfach notirt wurden; ausserdem beobachtete er die Zwillingsbildung an dem erstmalig wahrgenommenen Arnon sowie am Acheron in seiner ganzen ungeheuren Länge vom Ceraunius bis zum Titan, während 1882 nur ein kleines Stück von ihm verdoppelt erschien.

Ueberblickt man die sämmtlichen Schiaparelli'schen Marsbeobachtungen mit Rücksicht auf die Zwillingsbildung, so zeigte sich diese in der Opposition von 1877 gar nicht, 1879 nur in einem Falle, 1881—82 häufig, aber ziemlich spät (etwa einen Monat nach der Opposition) und etwa 40 bis 50 Tage nach dem Frühlingsaequinoctium der nördlichen Marshälfte am lebhaftesten, 1883—84 endlich waren die Verdoppelungen häufig und während der ganzen Zeit sichtbar, während welcher der scheinbare Durchmesser überhaupt gross

genug war für derlei feine Wahrnehmungen. Danach hat es also den Anschein, als ob die Zwillingsbildungen zu gewissen Zeiten gar nicht oder nur sehr selten auf dem Mars sichtbar sind, zu anderen dagegen sehr häufig, und dass diese Perioden allmählich in einander übergehen. Aber auch zu Zeiten, wo die Verdoppelungen häufig sind, sind sie es nicht auf der ganzen Marsoberfläche gleichmässig, sondern bald erscheint die eine bald die andere Gegend reicher daran.

Die Opposition von 1883—84 brachte noch einige neue Erscheinungen auf dem Gebiete der Verdoppelungen. Zunächst zeigte sich am Euphrat und Phison das Eigenthümliche, dass dieselben am 10. Januar den Eindruck einer etwas verwaschenen Verdoppelung machten, am 13. Februar sicher einfach, dagegen am 20. März verdoppelt waren. Zu dieser intermittirenden Verdoppelung sind vielleicht auch die am Cyclops von Schiaparelli beobachteten wechselnden Erscheinungen zu zählen. Derselbe zeigt gelegentlich die gewöhnliche Verdoppelung, d. h. zwei parallele Streifen I und II; dann ist wiederum eine die Diagonale zwischen I und II haltende Gerade *a* statt dessen zu sehen, dann erscheint wieder diese verdoppelt; endlich ist noch ein weiterer Fall beobachtet, dass nämlich I und *a* gleichzeitig erscheinen, also — wie Schiaparelli meint — eine nicht parallele Verdoppelung stattfindet. Sollte diese letztere hier aber wirklich vorliegen? Ist es nicht ebensowohl denkbar, dass I und *a* wirklich auf der Marsoberfläche vorhanden sind? Allerdings ist es dann nicht ohne Weiteres einzusehen, warum, wenn I verdoppelt erscheint, *a* verschwindet, und wenn andererseits dieses doppelt ist, I nicht gesehen wird. Es ist indessen nach der Meunier'schen Erklärungsweise der Verdoppelungen ganz wohl denkbar, dass die Sonnenstrahlen in einer Richtung einfallen, die nur die Verdoppelung des einen Canals möglich macht und den anderen so beleuchtet, dass er nur ganz schwach sichtbar ist und daher leicht übersehen wird. Jedenfalls möchte Ref. diese von Schiaparelli am Cyclops beobachteten Vorgänge nicht als einen Beweis gegen die Richtigkeit der Anschauung, dass die Verdoppelungen besonderen Vorgängen in der Marsatmosphäre ihre Entstehung verdanken, gelten lassen, wie Verf. dies zu thun geneigt ist.

Des Weiteren haben die Mailänder Beobachtungen von 1883—84 gezeigt, dass die Verdoppelung der Seeen nicht immer in der gleichen Weise vor sich geht, sondern dass dieselben zu verschiedenen Zeiten gelegentlich ein vollkommen abweichendes Aussehen haben. So war der See Ismenius 1882 in der Richtung des Protonilus getheilt, 1884 in der des Euphrat;

die Verdoppelung des Lunae Lacus folgte 1879 und 1882 dem Laufe des Nilus, 1884 dagegen dem des Uranius.

Schiaparelli hat seiner Arbeit acht seiner Marszeichnungen auf zwei Tafeln beigefügt und auf einer weiteren Tafel eine in Mercators Projection entworfene Kartenskizze der von ihm während der Opposition von 1883—84 gesehenen Gebilde auf der Marsoberfläche gegeben. Er will dieselbe ausdrücklich nicht als „Karte des Mars" angesehen wissen, sondern nur als Darstellung dessen, was man mit einem achtzölligen Fernrohr unter einem Himmel, wie der Mailänder, während der Opposition von 1883—84 sehen konnte. Mit grösseren Instrumenten unter günstigeren atmosphärischen Bedingungen würde man sicher mehr sehen können. An diese sehr bescheidene Beurtheilung der Marsbeobachtungen des grossen Mailänder Astronomen möchte Ref. zum Schluss eine kurze Bemerkung knüpfen.

In der That sind — besonders in Amerika — während der letzten Marsoppositionen von verschiedenen Beobachtern unter Anwendung der grössten optischen Hülfsmittel neue und feinere Details auf der Marsoberfläche gesehen, von ihnen in Zeichnungen niedergelegt und diese veröffentlicht worden. Nun soll ja der Werth derartiger Publicationen nicht geleugnet werden, aber die betreffenden Beobachter würden sich ein ungleich grösseres Verdienst um die Wissenschaft erwerben, wenn sie die von ihnen wahrgenommenen Gebilde der Marsoberfläche durch Messungen festlegen wollten, wie das Schiaparelli in umfangreichster Weise gethan hat. Aber gerade diese Arbeiten Schiaparelli's scheinen die Ansicht gezeitigt zu haben, dass dadurch die wichtigsten Punkte der Marsoberfläche genügend festgelegt und weitere Messungen daher überflüssig seien. Nun gehören aber derartige Messungen nicht nur zu den feinsten und schwierigsten, sondern auch zu denen, bei welchen sich die persönliche Auffassung in unverhältnissmässig hohem Grade geltend macht. Daher kommt es, dass man bei Schiaparelli zwischen den einzelnen Bestimmungen der areographischen Länge und Breite eines und desselben Punktes in jeder Coordinate Differenzen bis 15° findet, wenn man die Maximaldifferenzen von über 20° als durch unsichere Messungen hervorgerufen weglässt. Diese grossen Unsicherheiten können nur dadurch beseitigt werden, dass möglichst viele Beobachter die von Schiaparelli ausgewählten Punkte in Länge und Breite durch genaue Messungen aufs Neue bestimmen. Erst die Mittelwerthe aus den Resultaten verschiedener Beobachter werden die areographischen Coordinaten mit genügender Genauigkeit ergeben. Diese aber möglichst sicher zu kennen, wird ein um so dringenderes Er-

forderniss, je mehr Einzelheiten auf dem Mars entdeckt werden, und es genügt keineswegs nur die Coordinaten dieser Neuentdeckungen zu bestimmen und diese darnach in die Schiaparelli'schen Karten einzutragen. Wer das versuchen wollte, würde bald in die grösste Verlegenheit kommen, herrührend aus dem unvermeidlichen Unterschied zwischen seinen und Schiaparelli's Messungen. Die Methoden der directen Messungen auf der Marsscheibe hat Schiaparelli abgeleitet und ausgiebigst benutzt, wem aber diese Messungen zu schwierig sind, der kann sich der leichteren Methode der nachträglichen Ausmessung der Marszeichnungen bedienen, entweder indem er sich nach Lohse's Vorgang (Potsdamer Publicationen) die entsprechenden Netze zu seinen Marsskizzen zeichnet und durch Auflegen derselben Längen und Breiten direct abliest, oder indem er sich des vom Ref. („Beitrag zur Bestimmung der Rotationszeit des Planeten Mars“) angewandten Verfahrens der Ausmessung rechtwinkliger Coordinaten bedient. Durch derartige Arbeiten werden die betreffenden Verfasser der Wissenschaft einen viel grösseren Dienst leisten und ihrem Namen einen viel besseren Klang verschaffen, als durch telegraphische Mittheilungen über Neuentdeckungen, Verdoppelungen oder sonstige Vorgänge auf dem Mars. So wünschenswerth die schleunigste Mittheilung mancher Vorgänge am Himmel ist, auf diesem Gebiete kann sie nur dazu beitragen, anderen Marsbeobachtern die Objectivität zu rauben, die gerade für derartige Beobachtungen so wichtig ist. Schiaparelli hat ohne Telegramme die Areographie auf eine ungeahnte Höhe gehoben, und den ihm dafür gebührenden Dank kann die wissenschaftliche Welt nicht besser abtragen als dadurch, dass recht Viele die von Schiaparelli gewiesenen Wege wandeln und seine Werke weiter ausführen.

Walter F. Wislicenus.

Publicationen der v. Kuffner'schen Sternwarte in Wien. IV. Band. Herausgegeben von Dr. Leo de Ball. Wien, 1896. 4°. 465 S. Mit 9 Tafeln.

Bei weitem der grösste Theil des vorliegenden Bandes, 382 Seiten und eine Einleitung von 12 Seiten umfassend, ist der Hauptarbeit der Sternwarte, der für die Astronomische

Gesellschaft unternommenen Beobachtung der Zone zwischen —6° und —10° mit beiderseits übergreifendem Streifen von 10′ Breite, gewidmet.

Bereits der erste Director der Sternwarte Dr. N. Herz hatte mit Dr. S. Oppenheim von 1887 bis 1890 eine Anzahl Sterne der Zone beobachtet und in den beiden ersten Bänden untermischt mit anderen Beobachtungen veröffentlicht. Aber die systematischen und numerirten Zonenbeobachtungen hat erst der jetzige Director Dr. de Ball unternommen, und die von ihm veröffentlichten Meridianbeobachtungen enthalten ausschliesslich Zonen, in Band III Zone 1 bis 89 (beobachtet 1892 Jan. 19 bis Aug. 19), in Band IV Zone 90—244 (beobachtet 1892 Dec. 20 bis 1894 April 8). Diese 244 Zonen enthalten etwa 12000 Sternbeobachtungen, ungefähr die Hälfte aller für die Arbeit erforderlichen.

Eine einzelne Zone hat eine durchschnittliche Länge von 1½ Stunden und gewöhnlich eine Breite von etwas über 1°. Sie ist an mindestens 4, meist 5, oft 6 oder mehr Fundamentalsterne in Æ. und Decl. angeschlossen.

Das Instrument ist ein schöner 4½zölliger Meridiankreis von Repsold, der in dieser Vierteljahrsschrift (Jahrg. 25, S. 214), wo sich ein Bericht über den ersten Band der Publicationen der v. Kuffner'schen Sternwarte findet, zugleich mit der Sternwarte beschrieben ist. Theilungsfehler und Biegung sind klein und waren schon von Herz (Band I) bestimmt. Der Collimationsfehler war sehr klein und wurde durch die Einstellung des Collimators mit Umlegen bestimmt. Da er immer nur wenige Hundertstel Zeitsecunden betrug, ist er meist bei diesen differentiellen Beobachtungen vernachlässigt worden. Die Neigung der Achse gegen den Aequator, das Bessel'sche n, wurde aus Polsternen in oberer und unterer Culmination oder aus Polsternen in Verbindung mit Zeitsternen gefunden. Sie zeigte sich sehr constant, nur traten im Winter 1892 und 1893 Sprünge bis zu einer halben Zeitsecunde auf, die wohl Nachwirkungen stärkerer Temperaturschwankungen sein dürften. Die Beobachtungen der Polsterne sind aber bisher nicht angegeben. Ihre Angabe, besonders die Uebereinstimmung der oberen und unteren Culminationen bei den angenommenen Rectascensionen, würde nicht ohne Interesse sein.

Beobachtet wurde immer mit hellen Fäden auf dunklem Grunde. Das Fadennetz von 23 verticalen Fäden wurde im Herbst 1892 durch ein neues ersetzt, in dem gleichfalls 23 Fäden, aber übersichtlicher in 5 Gruppen angeordnet sind. Der wagerechte Doppelfaden, der fast immer für die Declinationseinstellungen benutzt wurde, zeigte ausser der Neigung, die

oft bestimmt wurde, eine schwache Krümmung, die gleichfalls untersucht und berücksichtigt wurde. Diese scheint davon herzurühren, dass die Spannung etwas nachgelassen hat, und es ist besonders interessant, dass die Krümmung, die eine Verbiegung bis zu etwa 1″ hervorrief, bei der einen Kreislage nach unten, bei der andern nach oben war. Die Schwere wirkt also nicht auf die Gestalt des Fadens ein, sie überwindet seine Steifigkeit nicht.

In der Einleitung finden sich Reductionstabellen für Fadendistanzen, die aus Polsternen in zweiter Näherung so abgeleitet sind, dass statt des Mittelfadens das Mittel aller auf ihn reducirten Fäden benutzt wurde, ferner Tabellen für Krümmung und Coefficienten der Neigung des Horizontalfadens, sowie für Correction der Kreisablesung und für Präcession in Declination bis 1900. Die Reductionstafeln zur Ableitung der mittleren Oerter für 1900 stehen vor jeder einzelnen Zone. Die Beobachtungen der Zonen selbst sind in Band IV compendiöser als im vorhergehenden Bande angegeben, sodass weniger Columnen für die einzelnen Fäden gebraucht werden, und so, dass der Druck einer Zone mit Angabe des reducirten Mittelfadens und der Kreisablesung abschliesst. Am Schluss der Zonen von Seite 273 an sind die Oerter der Sterne für 1900.0 und die Abweichungen der Fundamentalsterne von den Ephemeriden nach den Mittelwerthen der Zeitbestimmungen und der Aequatorpunkte angegeben.

Für den wahrscheinlichen Fehler einer Beobachtung fand de Ball, der die Beobachtungen am Fernrohr selbst gemacht hat, während der Kreis meist von einem Assistenten abgelesen wurde, im dritten Bande $\pm 0^s.036$ und $\pm 0''.49$. Aus dem vierten Bande verglich Ref. bei 0^h und 12^h die doppelt beobachteten Sterne, deren Anzahl allerdings verhältnissmässig gering ist, und fand den wahrscheinlichen Fehler noch ein wenig kleiner. Die Zone ist zu der Zeit, zu welcher Ref. dieses schreibt, bis auf einige nachträgliche Revisionen beendigt, und die Sternwarte hat sich durch Vollendung derselben ein grosses Verdienst erworben. Dr. Herz wird seine Beobachtungen aus derselben mit Unterstützung der Berliner Akademie reduciren und besonders herausgeben.

Die zweite Abtheilung des Bandes enthält 5 kürzere Abhandlungen.

1) Beschreibung des Erweiterungsbaues der Sternwarte von Franz R. v. Neumann (dem Architecten der ganzen Sternwarte). Mit 6 Tafeln. In der 1887 vollendeten Sternwarte wurde nach den von Dr. Herz 1890

eingereichten Plänen ein Kuppelbau für das grosse Heliometer hinzugefügt mit hohl aufgeführtem, 10 m über die Erdoberfläche ragendem Pfeiler, dessen Höhlung parabolische Durchschnittsform hat, und der mit einer 1 m hohen Betonschicht auf dem 2.5 m unter der natürlichen Erdoberfläche befindlichen Sandsteinfels ruht. Ausserdem sind Wohnungen für die Astronomen der Sternwarte erbaut worden. Der kurzen Beschreibung folgen in 5 Tafeln Grundrisse des Erdgeschosses und des ersten Stocks der Sternwarte, allgemeine photographisch aufgenommene Ansichten derselben von der Front oder Südseite und von der Nordseite, sowie eine Ansicht des in stilvoller Schönheit erbauten Directorhauses.

2) Beschreibung des Durchgangsrohres im ersten Vertical mit Höhenkreis von A. Repsold & Söhne. Mit einer photographischen Abbildung auf besonderer Tafel. Das Instrument von 81 mm oder 3 pariser Zoll Oeffnung ist insofern nach neuem Princip gebaut, als es mit einem Höhenkreis versehen ist, der, von 4′ zu 4′ getheilt, mit Mikroskopen durch Zehntelschätzung der Trommeltheile Ablesungen bis auf 0.″2 gestattet, so dass es zugleich als Zenithteleskop zu gebrauchen ist. Dem entsprechend enthält es ausser dem senkrechten »Mittelfaden« und den ihm parallelen »Seitenfäden« einen wagerechten »Hauptfaden« und zu beiden Seiten desselben wagerechte »Nebenfäden« zur Beobachtung der Zenithdistanz, die bei zenithnahen Sternen mehrmals hinter einander eingestellt werden können, indem dabei jedesmal die Durchgänge durch die wagerechten Fäden und die Kreisablesung notirt werden. Auch trägt der Ocularkopf ein Doppelmikrometer mit den in Azimuth und Höhe beweglichen Fäden und Zählscheiben für die ganzen Umdrehungen der Schrauben, und das Ocular hat selbst Verschiebung in beiden Richtungen. Durch diese Einrichtung, die auf Vorschlag von Dr. Herz getroffen ist, ist nicht nur ein neues Princip bei dem Durchgangsrohr im ersten Vertical eingeführt, sondern auch demselben eine erheblich erweiterte Anwendungsfähigkeit gegeben. Doch darf man nicht übersehen, dass die Bestimmung der Neigungen der Fäden durch besondere noch zu schaffende Vorrichtungen erforderlich sein wird. Um die Biegung der horizontalen Achse zu vermeiden, hat Repsold 4 Rollenpaare in sinnreicher Weise angebracht, die auf die Achse an geeigneten Stellen einen berechneten und durch Versuche modificirten Druck ausüben. Dennoch wird der Beobachter sich nicht davon dispensiren können, die Achse auf Durchbiegung zu prüfen. Das Fernrohr ist an der Achse excentrisch, dem Höhenkreise gegenüber, angebracht. Der Umlegeapparat des Fernrohrs und der des Achsenniveaus, das aus zwei parallelen

Libellen besteht und aufgesetzt ist, sind innen angebracht und von aussen leicht zu handhaben, auch sind sonst so manche Hülfsapparate, um den Beobachter nicht zu behindern, im Innern des durchbrochenen Kopfes der das Fernrohr tragenden eisernen Säule angebracht. Das Quecksilbergefäss zu Nadireinstellungen ist an der Säule selbst befestigt. Selbstthätige elektrische Beleuchtung mit bequemer Moderation und Klemmvorrichtungen mit Schlüsseln, zur Feinverstellung in Höhe, an beiden Seiten vervollständigen das schöne Instrument, dessen Objectiv und Ocular an dem cylindrischen Rohre vertauschbar sind.

3) Beschreibung des Heliometers von A. Repsold & Söhne. Mit 2 Tafeln. — Das Heliometer hat 217 mm oder 8 pariser Zoll Objectivöffnung und 3 m Brennweite, übertrifft also die neuen deutschen 6 zölligen und auch das Oxforder 7 zöllige Heliometer an Grösse erheblich. Es ist ein besonderes Verdienst des Herrn von Kuffner, dass er auch dieses kostbare Instrument, das grösste seines Typus, seiner sonst schon herrlich ausgestatteten Sternwarte hinzugefügt hat. Es ist ein Meisterwerk der Technik und der sinnreichen Ausführung in allen Einzelheiten, und vermöge seiner hohen Lichtstärke steht ihm ein erheblich weiteres Feld der Anwendung offen als kleineren Instrumenten dieser Art. Im Princip und in der Ausstattung gleicht dasselbe den neueren Heliometern von Repsold, z. B. dem in Bamberg, das viele unserer Leser 1896 aus Anlass der Astronomenversammlung zu sehen Gelegenheit hatten.

Die Beschreibung des Instruments ist von den Herren Repsold bei aller Kürze der Diction doch ausführlich gegeben und durch roth bezifferte photographische Abbildungen des ganzen Instruments auf einer Tafel, und des Objectivs und des Ocularkopfes auf der zweiten, erläutert. Ausserdem finden sich im Texte Abbildungen des Scalenmikrometers, wie es im Ablesefernrohr erscheint, und des zugehörigen durch Druck auf Papierstreifen registrirenden Mikrometers der Schraubentrommel. Ein Fahrstuhl für den Beobachter ist ähnlich wie in Bamberg beigegeben. Hinsichtlich der Einzelheiten in der Beschreibung müssen wir auf das Original verweisen. Da die Zonenbeobachtungen der Sternwarte so gut wie abgeschlossen sind, beabsichtigt der Director demnächst mit dem Heliometer zu arbeiten, und man wird den Ergebnissen dieses vielversprechenden Instruments überall mit Spannung entgegensehen.

4) Ueber specielle periodische Lösungen im Probleme der drei Körper. Von Dr. S. Oppenheim. Anknüpfend an die auf Anregung der dänischen Akademie

von Burrau in den A. N. 3230 und 3251 durch mechanische Quadratur gefundenen Bahnen, die durch die schöne Abhandlung von Perchot und Mascart im Bulletin astronomique von 1895 theoretisch bestätigt sind, stellt sich der Verfasser die Aufgabe, aus den von Lagrange bereits gelösten Fällen des Dreikörperproblems durch Variation der Differentialgleichungen nach dem Vorgange von Poincaré neue periodische Lösungen abzuleiten, und, während Perchot und Mascart die relative Bewegung der Massen 1, 1, 0 untersuchen, beschäftigt sich Dr. Oppenheim in seinen dem Gedankengange der Franzosen im Wesentlichen parallel laufenden Untersuchungen mit der absoluten Bewegung beliebiger Massen. Als sein Hauptergebniss betrachtet er, dass es ihm gelungen ist, die variirten Differentialgleichungen auch für den Fall der elliptischen Bewegung aufzustellen.

Im ersten Abschnitt behandelt der Verf. die beiden einzigen und zwar schon von Lagrange als integrabel nachgewiesenen Fälle, in denen drei Körper beliebiger Masse entweder in gerader Linie oder an den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks bleiben und dabei um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt Kegelschnitte beschreiben. Sind diese Ellipsen, so sind die Bewegungen periodisch. Beide Fälle sind planimetrische Aufgaben, wenn man die Ebene, in der sich die Körper bewegen, als Coordinatenebene zu Grunde legt, und dadurch, dass der Schwerpunkt zum Coordinatenanfang gemacht wird, werden die Relationen symmetrisch und elegant.

Im zweiten Abschnitt werden für den Fall, dass die drei Körper ursprünglich in gerader Linie sind und Kreise um den Schwerpunkt beschreiben, die Differentialgleichungen nach der Theorie von Poincaré variirt, um neue periodische Lösungen zu liefern, die sich von den ursprünglichen um kleine Grössen unterscheiden, der Art dass die Quadrate der Coordinatenzuwächse vernachlässigt werden. Es gelingt hier die neuen sechs Coordinaten auf zwei X und Y zurückzuführen, die lineare Functionen derselben sind, in einem besonderen Falle, der nichts Neues liefert, die Coordinaten des Schwerpunkts. Die Differentialgleichungen werden richtig, aber nicht vollständig integrirt und geben dem Verf. die Lösungen

$$X = e^{at}(F \cos nt - G \sin nt)$$
$$Y = e^{at}(F \sin nt + G \cos nt),$$

die periodisch, aber nicht reell sondern complex sind. Denn a ist eine Function der Massen und Entfernungsverhältnisse der drei Körper, die der Bedingung unterworfen wird, rein imaginär zu sein, $\frac{2\pi}{n}$ ist die Periode des ursprünglichen Um-

laufs, $\frac{2\pi i}{\alpha}$ die der neu hinzukommenden Bewegung. Um die Lösungen reell und vollständig zu haben, müssen zu X und Y ähnliche Glieder addirt werden, in denen $-\alpha$ statt α steht und in denen statt der complexen Integrationsconstanten F und G ihre conjugirten Werthe stehen. So erhalten auch die beiden Differentialgleichungen zweiter Ordnung vier Integrationsconstanten, als welche, wenn man der Gleichung reelle Form giebt, die reellen und rein imaginären Theile von F und G anzusehen sind. Wir nehmen an, dass der Verf. dies den Leser zwischen den Zeilen lesen lassen wollte. Schliesslich stellt derselbe für den Fall der ursprünglich auf gerader Linie bleibenden Körper die variirten Differentialgleichungen der Bewegung in Ellipsen um den Schwerpunkt auf.

Im dritten Abschnitt werden die Differentialgleichungen für den Fall, dass die drei Körper ursprünglich die Ecken eines gleichseitigen Dreiecks bilden und um den Schwerpunkt Kreise beschreiben, variirt. Hier lassen sich die sechs Coordinaten nicht auf zwei zurückführen. Aber nachdem zwei von ihnen eliminirt sind, finden sich für die übrigen wiederum complexe Lösungen ähnlicher Form wie oben, denen der Leser durch Hinzufügung der sozusagen conjugirten Glieder reelle Form geben wird. Zum Schluss werden auch für diesen Lagrange'schen Fall die Differentialgleichungen der elliptischen Bewegung durch Einführung der Excentricität abgeleitet.

Von Druckfehlern sei erwähnt, dass Seite 25 in der zweiten Gleichung 15'') hinter λX $+$ statt $-$, Seite 24 letzte Zeile 20 statt 22 zu lesen ist.

Die verdienstvolle Arbeit gehört zu den in den letzten Jahren wiederholt gemachten Versuchen, in das Problem der drei Körper inductiv einzudringen, ein Weg, der durch die bekannten Schwierigkeiten der allgemeinen deductiven Lösung angezeigt ist.

5) Untersuchungen über die Bahn des Cometen 1882 III von Leo de Ball. Der Comet von Barnard wurde vom 14. September bis zum 8. December beobachtet und stand nur im September nördlich vom Aequator. Am 12. November ging er durch das Perihel. Seine äussere Erscheinung war wenig auffällig. Der Verf. verwirft das Anbringen der systematischen Catalog-Correctionen nach Auwers, hauptsächlich weil diese Reductionen auf den Fundamentalcatalog nur für helle Sterne gelten sollen, und die Helligkeitsgleichung nicht berücksichtigt werden kann. Unter den Originalbeobachtungen erfordert die von Greenwich am Kreuzstab-

mikrometer, dessen Stäbe 45° gegen den Parallel geneigt sein sollten, eine neue Reduction, in der die Neigung der Stäbe erst aus den Durchgängen selbst vom Berechner abgeleitet werden musste. Derselbe hat die Störungen von Venus, Erde, Jupiter und Saturn nach Encke's Methode ermittelt, aber diese ergeben sich in Decl. $< 0\overset{''}{.}5$, in Æ. wegen der hohen Neigung der Bahn von 96° so gut wie unmerklich. Die Bedingungsgleichungen für die Correctionen der Elemente stellt Director de Ball im Wesentlichen nach Schönfeld auf, und bei der Auflösung der Normalgleichungen tritt, wie häufig in solchem Falle, die Schwierigkeit auf, die Länge des Perihels und die Perihelzeit zu trennen. Der Verf. bestimmt daher nach Elimination der übrigen Unbekannten die beiden zuerst. Da sich die Excentricität unwesentlich verschieden von 1 findet, so wird noch eine parabolische Bahn abgeleitet, die den Beobachtungen ebenso gut genügt, wie die wenig von ihr verschiedene Hyperbel. Die ganze Arbeit ist sehr sorgfältig durchgeführt. J. Franz.

Bestimmung der Polhöhe und der Intensität der Schwerkraft auf 22 Stationen von der Ostsee bei Kolberg bis zur Schneekoppe. Veröffentlichung des k. preussischen geodätischen Instituts. Berlin, 1896. 8°. XVI und 288 S. Mit 4 Tafeln.

Nachdem das geodätische Institut von 1869–71 auf zehn Stationen absolute Schwerkraftmessungen mit einem Repsold'schen Reversionspendel ausgeführt hatte, unterblieben Pendelbeobachtungen bis in die neueste Zeit. Es besteht nun die Absicht, diese Beobachtungen über ganz Preussen durch ein engmaschiges Netz von Stationen auszudehnen, ähnlich, wie es zuerst in Oesterreich-Ungarn schon geschehen und in anderen Staaten ebenfalls geplant oder bereits im Gange ist, so dass in Bälde die Vertheilung der Schwerkraft in Europa sehr genau bekannt sein wird.

Der Director des Instituts, Herr Helmert, will zuerst einige das Staatsgebiet durchkreuzende Punktreihen aufnehmen lassen, und die vorliegende Publication giebt über die erste Serie der 1894 ausgeführten Beobachtungen Auskunft, welche nahe im Meridian der Schneekoppe liegen. Auf allen Stationen, die zugleich Punkte des trigonometrischen Netzes der k. Landesaufnahme sind, wurde sowohl die Schwerkraft als auch

die geogr. Breite bestimmt, um die Lothablenkungen ableiten zu können; dementsprechend ist der Abstand der Stationen in Breite im Gebirge durchschnittlich zu nur 1.'8, dagegen im Flachlande zu 15′ genommen worden.

Zur Ausführung der Messungen sind zwei Abtheilungen gebildet worden, die Nord-Abtheilung, bestehend aus den Herren Schnauder, Haasemann und Schumann, und die Süd-Abtheilung, bestehend aus den Herren Galle, Borrass und Kühnen, von welchen der jeweilen zuerst genannte die astronomischen Beobachtungen, die beiden anderen die Pendelmessungen ausführten; nur bei der ersten Abtheilung nahm Herr Schnauder auf 2 Stationen in Vertretung auch an den Pendelmessungen theil. Im Anschluss an diese Beobachtungen im Felde führte dann Herr Kühnen eine zweite Vergleichung mit Wien aus, deren Ergebniss das bereits durch Herrn von Sterneck gefundene Resultat bestätigte.

Entsprechend dieser Gruppirung bei den Beobachtungen zerfällt auch die Publication für jede Abtheilung in zwei Theile, von welchen der eine die astronomischen, der andere die Schweremessungen enthält.

Die Polhöhenmessungen der Nord-Abtheilung sind von Herrn Schumann, die der Süd-Abtheilung von Herrn Galle bearbeitet. Die Bestimmung der geographischen Breite geschah nach der Methode der Messung von Zenithdistanzen von Sternen des Berliner Jahrbuchs, dem Vorgange des Herrn Oberst von Sterneck folgend, nachdem die Vorversuche des Herrn Schnauder sich zu Gunsten dieses Verfahrens ausgesprochen hatten, welcher auch die Auswahl der für den vorliegenden Fall geeigneten Sterne übernahm. Diese Methode bietet besonders den Vortheil, die rechnerische Arbeit auf ein Minimum zu reduciren, während sie zugleich die Einstellungen auf möglichst verschiedene Theilkreisstellen vertheilt und durch die Anwendung einer grossen Anzahl verschiedener Sterne die Fehler in den Oertern derselben bei geringem Zeitaufwand zu eliminiren erlaubt.

Bei den Beobachtungen sind zehnzöllige Universalinstrumente verwendet worden. Es sollten nach der Seite X gegebenen »Anweisung« im Minimum 32 bis 40 Sterne, vertheilt auf 4 Kreisstände an 1 oder 2 Abenden, beobachtet werden. Zur Elimination des Torsionsfehlers durch Bewegung der Feinschraube ist immer die Drehung im gleichen Sinne genommen, ferner ist abwechselnd bei 1., 2., 2., 1. Fernrohrlage, durch Drehen der Verticalachse bewirkt, beobachtet worden, gleichviel ob ein Nord- oder ein Südstern an der Reihe war, wodurch der veränderliche Zenithpunkt und der

physiologische Einfluss der Bewegungsrichtung beim Einstellen, falls Nord- und Südsterne in beiden Lagen gleich oft vorkommen, eliminirt wird. Die Elimination von Biegung und Refraction erfordert überdies, dass für möglichst kleine Gruppen die Summe der Zenithdistanzen nach Norden und Süden nahezu gleich ist.

Das vorgeschriebene Programm konnte auch angenähert eingehalten werden. Es hängt dieses natürlich von den Witterungsverhältnissen ab, und es ist, um die Summe der nördlichen und südlichen Zenithdistanzen möglichst gleich zu erhalten, längere Aufklarung nöthig, weshalb diese Methode im Gebirge, wo die Bedeckung des Himmels häufig wechselt, im Allgemeinen nicht mit Vortheil angewendet werden kann.

Die Reduction der Beobachtungen geschah in der üblichen Weise. Die Durchmessercorrectionen der Kreise, welche bestimmt sind, wurden an die gemittelten Mikroskopablesungen angebracht, die Refraction nach Bessel aus den Albrecht'schen Tafeln entnommen und die Polhöhe in der Form

$$\varphi_0 = \varphi \pm u \pm b \sin z$$

dargestellt. Hierin bedeutet φ die beobachtete Polhöhe, u die Zenithpunktscorrection, b die Biegung und z die Zenithdistanz.

Die Beobachtungen des Herrn Schnauder (Nord-Abtheilung) sind stets so nahe im Meridian angestellt worden, dass eine Correction nicht zu berücksichtigen war. Es sind daher für jede Station standweise ein Werth von φ und ein Werth von b, von u dagegen je nach dem Standwechsel und der Dauer der Unterbrechungen verschiedene Werthe als Unbekannte angesetzt worden. In jedem System von Normalgleichungen mit besonderem u wurde zunächst dieses eliminirt, dann standweise die von u befreiten Gleichungen für φ und b entsprechend addirt und aufgelöst.

Trotz der Anbringung der Kreistheilungsfehler zeigen die Beobachtungen noch systematische Standunterschiede, was in dem Unterschied der Biegungsconstanten seinen Ausdruck findet. Der Grund davon wird darin gesucht, dass die in horizontaler Lage bestimmten Theilungsfehler des Verticalkreises nicht mit denen identisch zu sein brauchen, die bei der Beobachtung, also in verticaler Stellung, statthaben. Es fanden sich im Mittel aus allen Stationen die folgenden Werthe von b:

Stand			
Stand	0°	+ 1."86	± 0."34
„	45	+ 1.15	± 0.31
„	90	− 2.02	± 0.28
„	135	− 0.33	± 0.21

welche Werthe auch bei der Ableitung der Endresultate verwendet wurden. Dem Referenten scheint schon der Grund, dass für jede Station auf jedem Stand doch nur eine beschränkte Anzahl von Einstellungen vorhanden ist, die Berechtigung, die Mittel zu nehmen, in sich zu bergen, welche noch durch die Seite 29 gegebenen Untersuchungen ihre weitere Stütze findet.

Eine besondere Untersuchung dreier Stationen zeigt, dass die Veränderlichkeit des Nullpunktes keinen bemerkenswerthen Betrag gehabt haben kann.

Aus den Abweichungen der Standmittel vom Stationsmittel folgt der mittlere Fehler einer Station zu $\pm 0''.18$. Als endgültiger Werth der Polhöhe wurde aber das einfache Mittel aus allen auf jeder Station beobachteten Sternpolhöhen genommen, welcher übrigens im Maximum nur um $0''.04$ von demjenigen aus den Standpolhöhen abweicht.

Die Beobachtungen des Herrn Galle (Süd-Abtheilung) sind nicht immer nahe genug im Meridian erhalten worden, weshalb sie vor der Berechnung wegen der Aufstellungsconstanten, die nach den Ergebnissen der Zeitbestimmungen angenommen wurden, und bei etwas verspäteter Einstellung wegen der Krümmung des Parallels nach Albrecht's Hülfstafeln corrigirt wurden. Es handelt sich hier natürlich hauptsächlich um den Azimuthfehler k, um dessentwillen die Polhöhe eine Correction von $-\frac{k^2}{2} K \cos\varphi \sin 1''$ erfährt (Seite 70), wenn $K = \frac{\sin(\varphi \mp \delta)}{\cos\delta}$ (für $\frac{\text{obere}}{\text{untere}}$ Culm.) bedeutet. Für das Zenith ist eine von Herrn Helmert aufgestellte Formel (Seite 71) verwendet worden. Die Correctionen waren immer klein und erreichen nur einmal $0''.8$.

Die Ermittelung der Biegung geschah nicht stationsweise, sondern nur aus den Beobachtungen von vier, der Zeit nach symmetrisch vertheilten Stationen. Die Ausgleichung geschah hierfür einmal standweise und ein zweites Mal durch eine einzige Ausgleichung, indem nur die u standweise verschieden, die b aber constant angenommen wurden. Letztere ergab die folgenden Biegungswerthe b:

Station	Wolfersdorf	$-0''.24$	$\pm 0''.75$
„	Seidorf	$+0.14$	± 0.58
„	Grunau	$+0.58$	± 0.63
„	Alter Bruch	-0.56	± 0.32

Verfasser zieht aus den nach beiden Methoden erhaltenen Werthen den Schluss, dass sich die Existenz einer Biegung

nicht nachweisen lässt, weshalb ein Mittelwerth —0."23 für alle Stationen in Anwendung kommt.

Referent hat die Werthe *b* nach der ersten, stationsweisen Ausgleichung (Seite 72) mit Gewichten nach der Anzahl der Einzelwerthe wie folgt zusammengestellt:

Station \ Stand	0°	45°	90°	135°
Wolfersdorf	+1."66	+1."11	—2."90	—1."60
Seidorf	—0.14	+1.22	—0.82	+0.56
Grunau	+1.25	—0.20	—3.62	+1.84
Alter Bruch	—1.87	+0.20	—0.11	—0.22
Mittel	+0."23	+0."58	—1."86	+0."15

Darnach möchte er doch geneigt sein, auch für diese Reihen einen Unterschied der Biegungsconstanten auf den verschiedenen Ständen als vorhanden anzusehen. Es wäre daher vielleicht erwünscht gewesen, auch die übrigen Stationen separat auszugleichen. Für die Ableitung des Endresultates genügt die Einführung des obigen Mittelwerthes übrigens vollständig. Auch ist die erlangte Genauigkeit der Polhöhenwerthe gleich derjenigen der ersten Reihe.

Von der Berücksichtigung der Polhöhenschwankung ist bei beiden Reihen wegen ihres geringen Betrages mit Recht abgesehen worden.

Die Endwerthe mit der Ableitung der Lothabweichungen sind Seite 40 bez. 84 zusammengestellt und sollen weiter unten, im Zusammenhange mit den Schweremessungen, besprochen werden.

Die dritte Abtheilung der Publication enthält die Schweremessungen der Nord-Abtheilung, bearbeitet von Herrn Haasemann, die vierte die der Süd-Abtheilung, bearbeitet von Herrn Borrass. Erstere verwendete einen vom Mechaniker Schneider in Wien gebauten Sterneck'schen Pendelapparat mit vier invariablen Halbsecunden-Pendeln, der die bekannte Form hat; letztere einen von Stückrath in Friedenau bei Berlin gebauten, ebenfalls mit vier Pendeln. Der wesentliche Unterschied des letzteren Apparates vom ersteren beruht in der Verbindung der Schneide mit der Pendelstange. Bei den Wiener Pendeln sind die Schneiden nämlich nur in der Mitte, bei den Stückrath'schen dagegen ihrer ganzen Länge nach mit der Pendelstange verbunden. Hierdurch war auch eine Aenderung in der Aufhängungsweise der Pendel bedingt. Während nämlich beim Wiener Apparat die Auf-

lageplatte fest mit dem Stativ verbunden ist, muss sie hier erst nach dem Einhängen des Pendels vorgeschoben und befestigt werden. Ohne Zweifel lässt sich dieses einwandsfrei machen, so dass dadurch keine Unsicherheit entsteht. Dem letzteren Apparat ist ausserdem ein Fadenpendel zur Bestimmung des Mitschwingens des Stativs beigegeben.

Beide Apparate verwenden bei der Temperaturbestimmung neben den Sterneck'schen Magazinthermometern neu construirte „Pendelthermometer“ von Fuess. Sie sind so eingerichtet, dass ihr Magazin sich in einer den Pendeln ähnlichen Messingstange befindet, und dass sie unten mit einer Metallhülse in einer den Pendelgewichten gleichen Messinglinse stecken. Nach der S. 93 in der Anmerkung gegebenen Notiz dienten die in Indien verwendeten Pendelthermometer als Muster, während die Construction der von der Coast and Geodetic Survey verwendeten seiner Zeit noch nicht bekannt war.

Die Constanten der Pendel sind theils in Wien, theils in Potsdam bestimmt worden. Die Resultate beider Messungen sind in guter Uebereinstimmung. Hierbei sind die Coefficienten proportional der Luftdichte bez. der Temperatur genommen worden. Ebenso genügte es die kleinen Aenderungen, welche die Breite und Höhe des Beobachtungsortes auf den Coefficienten der Dichte ausüben, zu vernachlässigen, indem der dadurch entstehende Maximalfehler nur $0,2 \times 10^{-7}$ Secunden in der Schwingungszeit ausmacht.

Solange die Temperatur im Beobachtungsraum constant bleibt, darf man die Correction unbedenklich der Temperatur proportional setzen. Aendert sie sich aber, so eilen die von den Thermometern angezeigten Temperaturen denjenigen der Pendel voraus. Um diesen Einfluss schätzen zu können, sind Seite 194 Versuche beschrieben. Nach diesen wird, dem Vorgange Schreiber's für Basisstangen folgend, die Länge einer in veränderlicher Temperatur befindlichen Metallstange als eine Function der Temperatur (T) und ihrer Aenderungs-Geschwindigkeit (τ), bezogen auf die Stunde als Einheit, angenommen. Die Reduction erhält dann die Form

$$\alpha T + \beta \tau,$$

wo α und β zu bestimmende Coefficienten sind, die bez. proportional den ersten Differentialquotienten von s (Schwingungszeit) nach T und τ sind. Das erste Glied wird die statische Temperatur-Reduction, das zweite die dynamische Correction der Schwingungszeit genannt.

Die angestellten Versuche mit den Pendeln des Stück-

rath'schen Apparats ergaben für die statische Reduction der Schwingungszeiten auf 0° Temperatur

$$-10^{-7}(48^{s}.0 \pm 0^{s}.10)\,T$$

und für die dynamische

$$+10^{-7}(15^{s}.6 \pm 1^{s}.1)\,\tau.$$

Man sieht, dass in ungünstigen Fällen, wie sie im Feld unter Umständen eintreten, ein nicht ganz unerheblicher Fehler entstehen kann. Für die Pendel des von der Nord-Abtheilung benutzten Sterneck'schen Apparates ist die dynamische Correction nicht direct abgeleitet, sondern aus den Beobachtungen selbst zu $+10^{-7}(25^{s} \pm 1^{s}.7)\,\tau$ bestimmt worden (Seite 156). Von der Berücksichtigung dieser Aenderungen konnte jedoch bei den vorliegenden Beobachtungen infolge ihrer Anordnung unbedenklich Abstand genommen werden, da sich die Temperaturen für die einzelnen Pendel bei den über 24 Stunden ausgedehnten Beobachtungen stets ausgeglichen haben.

Für das Gelingen der Schweremessungen ist eine gute Uhr mit constantem Gang ein nothwendiges Erforderniss. Namentlich lassen sich eine Anzahl Specialuntersuchungen erst dann mit Erfolg vornehmen, wenn man sich auf den Gang der Uhr verlassen kann.

Die Nord-Abtheilung verwendete eine Secundenpendeluhr von Strasser und Rohde in Glashütte mit Riefler'schem Pendel, welche sich recht gut hielt. Die Süd-Abtheilung, für welche obige Firma eine ähnliche Uhr in Arbeit hatte, aber nicht rechtzeitig abliefern konnte, gebrauchte eine Secunden-Pendeluhr von Hawelk in Wien, mit Schieferpendel, deren Gang allerdings nicht immer ganz befriedigte. Sie ist daher mit zwei Chronometern verglichen worden, um etwa eingetretene plötzliche Gangstörungen zu ermitteln, welche indessen niemals vorkamen. Dagegen sind deren Gänge bei der Ableitung der Schwingungszeiten nicht weiter in Verwendung gekommen, was nach der Ansicht des Referenten auch nur dann von Vortheil gewesen wäre, wenn es sich um vorzüglich gehende Chronometer gehandelt hätte. Infolge der Anordnung der Beobachtungen — Pendelmessungen von einer Zeitbestimmung bis zur anderen — fallen übrigens alle Gangschwankungen in den Mittelwerthen der Schwingungszeiten heraus und zeigen sich nur in den einzelnen Reihen.

Wegen der massiven Bauart des Sterneck'schen Pendelapparats und der Aufstellung auf schweren Steinpfeilern war man lange der Ansicht, dass hier der Einfluss des Mitschwingens zu vernachlässigen sei. Referent ist auf dessen Vorhandensein im Jahre 1893 aufmerksam geworden, als er mit Herrn Oberst von Sterneck gleichzeitig in Feldkirch und Götzis beobachtete,

wobei er aber nur provisorisch aufgestellte Pfeiler verwendete. Er musste aber mangels der nöthigen Hülfsmittel von einer experimentellen Bestätigung Abstand nehmen.

Bei den vorliegenden Versuchen ist von der Nord-Abtheilung die von Herrn Schumann (A. N. 3353) beschriebene „Wippmethode“ in Anwendung gekommen, welche sich durch ihre Einfachheit vor allen anderen auszeichnet. Eine weitere Vervollkommnung davon giebt Herr Schumann in der Zeitschrift für Instrumentenkunde (Januarheft 1897).

Die Süd-Abtheilung brachte die gleiche Methode in Anwendung, nur dass statt eines Stossdynamometers ein Zugdynamometer gebraucht wurde; ausserdem wurde noch nach den Angaben des Herrn Kühnen eine Modification des Lamont-Orff'schen Fadenpendels angewendet, für welche er die nöthigen Formeln Seite 249 ff. ableitet. Die erstere Methode giebt nur das Mitschwingen der Pendelunterlage ohne Stativ, letztere mit ihm, ist also genauer; dagegen zeigten die Beobachtungen, dass beide Methoden einander ebenbürtig sind. Herr Borrass hat für die Wippmethode eine Formel aufgestellt, welche von der Gestalt des Pfeilers, dem verticalen Abstand des Angriffspunktes der Kraft von der Pendelschneide und dem Erdboden, und dem Rhythmus der Bewegung des Dynamometers abhängt. Er stellt übrigens über diese Versuche eine specielle Arbeit in Aussicht.

Die vorliegenden Beobachtungen in Verbindung mit eigenen Erfahrungen lassen es dem Referenten wünschenswerth erscheinen, bei der Construction neuer Apparate das Gewicht des Stativs zu vergrössern, welches jetzt nur etwa sieben Mal grösser als das eines Pendels ist, und nach dem Vorgange des Herrn Haid die Unterlagsplatte auf den Pfeilern zu befestigen. Im Uebrigen scheint es ihm nicht nöthig zu sein von der Einfachheit des jetzigen Apparats abzugehen, wie es durch das neue Stativ des Herrn Haid (Zeitschrift für Instr.-Kunde 1896, Juli) geschieht, dessen Vorzüge übrigens Referent vollständig anerkennt. Dagegen glaubt er, dass die von Herrn Borrass angegebene Abänderung vollständig für die Feldbeobachtungen ausreichen würde, ohne dass dadurch die leichte Transportfähigkeit leidet, worauf man namentlich im Gebirge sehr zu achten hat. Auch die Untersuchung der Modification, die Schneiden auf dem Stativ zu befestigen und die Pendel mit einer Auflegeplatte zu versehen, wäre wohl beachtenswerth.

Die Messungen sind unter Berücksichtigung aller nöthigen Vorsichtsmassregeln in der Weise ausgeführt worden, dass die Pendelschwingungen möglichst ohne Unterbrechung zwischen zwei Zeitbestimmungen durchbeobachtet wurden. Es

sollten dadurch einerseits die Sicherheit des Endergebnisses gesteigert, andererseits aber auch Fingerzeige über die möglichen Fehler bei geringeren Beobachtungsmengen erhalten werden.

Für die Nord-Abtheilung ergiebt sich aus der inneren Uebereinstimmung für ein Stationsmittel der Schwingungszeiten aus 6 Werthen des mittleren Pendels (24 Einzelmessungen) der mittlere Fehler zu $\pm 6 \times 10^{-7}$ Secunden. Die Hauptfehlerquellen davon müssen im veränderlichen Uhrgang und in dem unvollständigen Temperaturausgleich gesucht werden, während die Fehler, entspringend aus den Coincidenzbeobachtungen, dem unrichtigen Ablesen des Thermometers, der Unsicherheit der Luftdichte, dem Einfluss der Amplitude, den Veränderungen der Thermometer und der Pendel in Summa nur auf $\pm 2 \times 10^{-7}$ Secunden geschätzt werden (Seite 148).

Die Vergleichung von je 2 Werthen der Schwingungszeiten mit 12stündigem Intervalle führte auf einen mittleren Fehler von $\pm 7 \times 10^{-7}$ Secunden, woraus gefolgert wird, dass eine vollkommen genügende Genauigkeit erreicht wird, wenn unter ähnlichen Verhältnissen nur 2 Reihen mit 12stündigem Intervalle auf einer Station beobachtet werden.

Die Temperaturcorrectionen sind nur nach den Angaben des Pendelthermometers angebracht worden. Ein Vergleich mit dem Sterneck'schen Magazinthermometer zeigt, dass dieses, trotz seiner eigenthümlichen Construction, immer noch der Pendeltemperatur vorauseilt und Unterschiede bis über $^1/_2$ Grad auftreten. Der Unterschied zwischen den Temperaturen der Pendel und den Pendelthermometern wird wohl nie diese Grösse erreichen.

Auf 2 Stationen (S. 161), Bartin und Kolberg, sind Störungen infolge des Einflusses des Windes bez. der Meeresdünung beobachtet worden, die jedoch keinen fälschenden Einfluss auf die Endergebnisse der Beobachtungen gehabt zu haben scheinen, wie aus der guten Uebereinstimmung des Mittels je der beiden Beobachtungstage, von welchen der eine jedesmal ruhiges Wetter hatte, hervorgeht. Herr O. E. Schiötz (Resultate von Pendelbeob. Vid. Skrifter. I. Math. naturv. Kl. 1894. Nr. 2) dagegen hat bekanntlich aus seinen Beobachtungen auf der Sternwarte in Christiania einen recht bemerkenswerthen Einfluss der Bodenerschütterungen auf die Schwingungszeiten seiner Pendel nachweisen können. Die Erklärung des Unterschiedes der beiderseitigen Resultate ist wahrscheinlich darin zu suchen, dass bei den Feldbeobachtungen der Pfeiler direct auf dem Boden aufstand, während derjenige in Christiania im ersten Stocke des Gebäudes im Zusammenhange mit dem Mauerwerk ist.

Der mittlere Fehler der Schwingungszeiten für eine Station wird (S. 275) für die Süd-Abtheilung zu $\pm 4,8 \times 10^{-7}$ Sec. angegeben, für Potsdam dagegen beträgt er nur $\pm 2,6$.

Bekanntlich zeigen die meisten in Wien hergestellten Pendel mit der Zeit Aenderungen und zwar Verkürzungen, wie es auch aus der Zusammenstellung des Ref. in Bd. VII des „schweiz. Dreiecknetzes" Zürich 1897 (Seite 185—187) hervorgeht. Die Schwingungszeit der drei Pendel mit Achatschneiden des Referenten haben seit 1892 jährlich um ca. 25×10^{-7} Sec. abgenommen, dasjenige mit Stahlschneide, seit 1894 in Verwendung, ist nach anfänglich rascher Abnahme jetzt zum Stillstand gekommen. Die vier von der Nord-Abtheilung verwendeten Wiener Pendel zeigen noch grössere Aenderungen, namentlich in den ersten Monaten. Ein ähnlicher Stillstand, wie ihn die Pendel von Mai bis Juni 1895 zeigten, scheint Referenten bei seinen Pendeln nicht mit Sicherheit nachweisbar zu sein.

Die Stückrath'schen Pendel dagegen sind mit einer Ausnahme ziemlich unverändert geblieben. Referent kann sich nur der Meinung anschliessen, dass es empfehlenswerth ist, die Pendel in kurzen Zeitabschnitten durch Anschlussbeobachtungen hinsichtlich ihrer Unveränderlichkeit zu prüfen.

Einen interessanten Beitrag über diese Aenderungen liefert die Untersuchung der Schwingungszeiten des Pendels Nr. 59 in Tirschtiegel, wo es plötzlich die Schwingungszeit um etwa 70×10^{-7} Sec. geändert hatte. S. 162 wird diese Grösse auf drei Arten abgeleitet. Ref. hat ähnliche Sprünge zwar beobachtet, aber sie mussten stets der Uhr zugeschrieben werden; seitdem er eine sehr gute Uhr verwendet, sind sie nicht mehr vorgekommen. Es zeigt dieses Beispiel deutlich die Nothwendigkeit gut gehende Uhren zu verwenden, um so mehr als die weitere Untersuchung ergeben hat, dass obige Aenderung sich nach und nach wieder gehoben hat.

Der m. F. für die Unterschiede der Schwerkraft der Feldstationen mit Potsdam wird von der Nord-Abtheilung zu $g/_{300000}$, von der Süd-Abtheilung zu $g/_{400000}$ angegeben.

Die Endergebnisse aus den Schwerestörungen und Lothabweichungen, erläutert durch eine graphische Darstellung, sind von Herrn Helmert in den Sitzungsber. der Berliner Akademie 1896 und in der Einleitung des vorliegenden Buches zusammengefasst worden. Im Allgemeinen zeigen alle Punkte eine südliche Anziehung, die in der Nähe des Gebirges rasch zunimmt und am Hange der Schneekoppe ihr Maximum erreicht. Die verhältnissmässig grossen Lothabweichungen in Gorray, Tirschtiegel und Bomst, hervorgehend aus unter-

irdischen Störungsmassen, haben frühere Vermuthungen bestätigt. Analog den Lothabweichungen weisen die auf Meereshöhe reducirten Schwerestörungen in der Nähe der Küste auf einen geringen Massenüberschuss hin, der im südlichen Theil der pommerschen Seeplatte in einen geringen Defect übergeht; an diesen schliesst sich südwärts wieder ein Massenüberschuss an, der erst im Gebirge rasch abnimmt und in einen Defect übergeht.

J. B. Messerschmitt.

Vierteljahrsschrift

der

Astronomischen Gesellschaft.

Herausgegeben

von

den Schriftführern der Gesellschaft:

R. LEHMANN-FILHÉS
in Berlin

und

G. MÜLLER
in Potsdam.

32. Jahrgang.

Viertes Heft.

Leipzig.

In Commission bei Wilhelm Engelmann.

1897.

Preis 2 Mark.